

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DO SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MBA EM CONTROLADORIA E FINANÇAS**

MAICON RAFAEL SCHMITZ

**A ANÁLISE DE INDICADORES COMERCIAIS E OPERACIONAIS DO SISTEMA
NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS
A seleção de um *Benchmarking* das Companhias de Saneamento do Brasil**

**São Leopoldo
2019**

MAICON RAFAEL SCHMITZ

**A ANÁLISE DE INDICADORES COMERCIAIS E OPERACIONAIS DO SISTEMA
NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS
A seleção de um *Benchmarking* das Companhias de Saneamento do Brasil**

Projeto de Pesquisa apresentado como
requisito parcial para obtenção do título de
Especialista em Controladoria e Finanças,
pelo Curso de MBA em Controladoria e
Finanças da Universidade do Vale do Rio
do Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Esp., Me., Davi de Souza Simon

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quantidade de m ³ de Água proveniente de chuvas em 2018	10
Figura 2. Uso da Água no Brasil.....	11
Figura 3. Mapa Hídrico.....	14
Figura 4. Passos do Processo de Benchmarking.....	17
Figura 5. Índice de Perdas da CORSAN em Comparação ao Volume de Água Disponibilizado das Empresas Mais Eficientes.....	20
Figura 6. Índice de Perdas da CORSAN em Comparação ao Volume de Água Disponibilizado do Universo de Empresas Pesquisado	21
Figura 7. Índice de Perdas de distribuição em Relação ao Volume de água Disponibilizado por Região Territorial.....	23
Figura 8. Índices de Perdas em Relação ao Volume de Água Disponibilizado por Município em que a CORSAN atua.....	24
Figura 9. Índice de Perdas em Relação a População Urbana Atendida	26
Figura 10. Índice de Perdas da CORSAN em Relação à população atendida no Universo de Empresas Pesquisado.....	27
Figura 11. Índice de Perdas em Relação à População Atingida por Região Territorial	28
Figura 12. Índice de Perdas em Relação à População Atendida por Município em que a CORSAN atua.....	29
Figura 13. Índice de Perdas em relação a Quantidade de Pessoal	31
Figura 14. Índice de Perdas em relação a Quantidade de Pessoal	32
Figura 15. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de empregados por Região Territorial	34
Figura 16. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de Funcionários por Município em que a CORSAN atua	35
Figura 17. Índice de Perdas em relação ao Número de Serviços Executados	37
Figura 18. Índice de Perdas em relação ao Número de Serviços Executados	38
Figura 19. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de Serviços Executados por Região Territorial.....	39
Figura 20. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de serviços executados.....	40
Figura 21. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede	42
Figura 22. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede	44

Figura 23. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede por Região Territorial	45
Figura 24. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede por Município em que a CORSAN atua.....	46
Figura 25. Índice de Perdas em Relação à Tarifa	48
Figura 26. Índice de Perdas em Relação à Tarifa praticada	49
Figura 27. Índice de Perdas em Relação à Tarifa Praticada por Região Territorial ..	50
Figura 28. Índice de Perdas em Relação à Tarifa Praticada por Município em que a CORSAN atua.....	51
Figura 29. Análise de Regressão em Relação ao Índice de Perdas das Empresas Constantes no SNIS.....	52
Figura 30. Análise de Regressão em Relação ao Índice de Perdas das Unidades da CORSAN por ano.	55
Figura 31. Análise de Regressão em Relação ao Índice de Perdas das Unidades da CORSAN levando em conta a variação de um ano a outro	55
Figura 32. Contribuição da variável para aumento ou diminuição do índice de perdas.	59

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas

CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento

ETA – Estação de Tratamento de Água

IWA – *International Water Association*

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNIS-AE – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Água e Esgoto

SNIS-AP – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Águas Pluviais

SNIS-RS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos

SNS – Sistema Nacional de Saneamento

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

Sumário:

1.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO E PROBLEMA IDENTIFICADO	6
1.1.	LOCAL	7
1.2.	ENVOLVIDOS	7
1.3.	PROCESSOS CENTRAIS/FINALIDADE DO PROJETO	8
2.	REVISÃO DA LITERATURA TÉCNICA	9
2.1.	SISTEMA HÍDRICO BRASILEIRO.....	9
2.2.	INDICADORES.....	12
2.3.	PERDAS DE ÁGUA.....	13
2.4.	CONTROLADORIA	15
2.5.	BENCHMARKING.....	16
3.	ENTENDIMENTO APROFUNDADO DO PROBLEMA	19
3.1.	O VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO EM RELAÇÃO ÀS PERDAS.....	19
3.2.	A POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA EM RELAÇÃO ÀS PERDAS	25
3.3.	O QUANTITATIVO DE MÃO-DE-OBRA EM RELAÇÃO ÀS PERDAS.....	30
3.4.	QUANTIDADE DE SERVIÇOS EXECUTADOS EM RELAÇÃO ÀS PERDAS	36
3.5.	A EXTENSÃO DE REDES EM RELAÇÃO ÀS PERDAS.....	41
3.6.	TARIFA MÉDIA PRATICADA EM RELAÇÃO ÀS PERDAS.....	47
3.7.	ANÁLISE DE REGRESSÃO MULTIVARIADA EM RELAÇÃO ÀS EMPRESAS CONSTANTES NO SNIS	52
3.8.	ANÁLISE DE REGRESSÃO COM BASE NAS UNIDADES OPERACIONAIS DA CORSAN.....	54
4.	APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO	58
5.	RETORNO PREVISTO E CONCLUSÕES	61
6.	REFERÊNCIAS	62

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO E PROBLEMA IDENTIFICADO

Sabe-se que no atual contexto econômico, cada vez mais as empresas, tanto privadas como públicas, estão visando a qualidade nos produtos/serviços ofertados, na competitividade por melhores preços, na fidelização de clientes e na melhoria contínua, reduzindo perdas e custos desnecessários, com o intuito de aumentar a lucratividade. Neste cenário, gestores vêm tentando criar ferramentas de gestão que apoiem a ascensão empresarial, entre essas ferramentas, merece destaque o *benchmarking* (MARTINS, PROTIL e DOLIVEIRAS, 2010, p.128).

Conforme Britto, (2011), é de significativa importância para o crescimento da empresa, o uso racional da água e a preservação de recursos hídricos. Nesse sentido, destacam-se indicadores de desempenho relacionados ao controle e à redução de perdas. O controle das perdas nas companhias de saneamento contribui para equilibrar os investimentos para a universalização do acesso aos serviços.

Contudo, visando a analisar o controle e redução das perdas atrelados ao serviço de saneamento de recursos hídricos, o presente trabalho traz uma relação dos indicadores divulgados no Sistema Nacional de Indicadores sobre Saneamento (SNIS), um órgão do governo federal, vinculado ao ministério das cidades, que reúne informações sobre o setor de saneamento brasileiro.

“O SNIS possui uma base de dados que contém informações e indicadores sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos, de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas” (DOS SANTOS et al, 2015).

Conforme SNS (2018):

Os dados dos serviços de água e esgotos são fornecidos ao SNIS por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, em muitos casos, pelas próprias prefeituras, todos denominados no SNIS como prestadores de serviços. As informações e os indicadores do sistema permitem identificar, com objetividade, aspectos da gestão dos serviços nos municípios brasileiros.

O SNIS é dividido em três componentes: Água e Esgotos (SNIS-AE), Resíduos Sólidos (SNIS-RS) e Águas Pluviais (SNIS-AP). Para o presente projeto, foram definidos critérios para o estabelecimento de parâmetros de avaliação de desempenho operacional – *benchmarking* - e como estudo de caso, analisados dados de 5.126 prestadoras de serviço do grupo SNIS-AE. Complementarmente, as companhias com melhor desempenho operacional serão comparadas com os

indicadores da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), em conjunto com uma análise do comportamento dos indicadores nas diferentes regiões do Brasil. Finalmente, será realizada análise econométrica multivariada, de natureza exploratória, com o objetivo de identificar a partir de variáveis sugeridas pela literatura aquelas que tem mais capacidade explicativa da variabilidade do índice de perdas, com duas amostras, uma amostra composta por todos os municípios constantes do SNIS, e uma amostra contendo apenas os municípios de atuação da CORSAN. Nessa segunda amostra, objetiva-se verificar os fatores que explicam a variabilidade do índice de perdas dentro dos diversos municípios atendidos pela CORSAN.

1.1. LOCAL

O local escolhido abrange todo território brasileiro, visto que conforme o site do SNIS (disponível em www.snis.gov.br), em 2017 foram apuradas informações sobre abastecimento de água em 5.126 municípios, com população urbana de 172,1 milhões de habitantes, assegurando uma representatividade de 92% em relação ao total de municípios e de 93% em relação à população urbana do Brasil.

A presente pesquisa leva em consideração os dados informados pelas 5.126 cidades consideradas no levantamento realizado pelo SNIS, possibilitando ao autor sugerir alternativas de *benchmarking* a partir de um grande conjunto de dados. Segundo SNS (2018), a gama de municípios em questão possuía, em 2017, um total de 640,7 mil quilômetros de redes de água, às quais estavam conectadas 56 milhões de ligações de água, atendendo uma população urbana de 159,9 milhões de habitantes. Ainda, em 2017 houve um crescimento de 912,8 mil ligações de água, o que caracteriza um aumento de 1,7% em relação a 2016.

1.2. ENVOLVIDOS

Conforme diagnóstico de serviços de água e esgoto de 2017, divulgado pelo Sistema Nacional de Saneamento (SNS), as informações que formam os indicadores são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços de água, tais como companhias estaduais, autarquias ou empresas

municipais, departamentos municipais e empresas privadas, todos denominados no SNIS como prestadores de serviços.

De acordo com o divulgado no SNIS (2018), não há contato e pesquisa direto com a companhias/empresas de saneamento, todos os dados estão disponíveis para consulta no site do Sistema Nacional de Indicadores sobre Saneamento.

1.3. PROCESSOS CENTRAIS/FINALIDADE DO PROJETO

O presente trabalho utiliza-se da análise e comparação dos indicadores operacionais, financeiros, socioeconômicos e comerciais dos 5 anos anteriores ao último relatório disponibilizado, ou seja, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017. Esses dados foram tabulados, a fim de permitir o estabelecimento de um *benchmarking* capaz de auxiliar os departamentos de controladoria das prestadoras de serviços a contribuir com a redução de perdas e aumentar eficiência comercial, baseado no monitoramento contínuo dos seus pontos fortes e fracos em comparação ao desempenho de outras companhias.

2. REVISÃO DA LITERATURA TÉCNICA

Para a análise e resolução do presente trabalho, este capítulo apresenta a revisão de literatura quanto aos principais conceitos relacionados com o tema, as técnicas que serão usadas para a coleta de dados e o estabelecimento de um *benchmarking* para divulgação e utilização.

Assim, esse capítulo tem por objetivo explorar e analisar conceitos de textos, artigos e livros de diversos autores sobre recursos hídricos, indicadores de perdas de distribuição de água utilizados pelas companhias, definição de perdas, a importância da controladoria na redução de perdas, práticas de gestão e controle e, por fim, a criação de *Benchmarking* de acordo com o propósito do trabalho.

2.1. SISTEMA HÍDRICO BRASILEIRO

De acordo com Pereira e Calgaro (2008), o Brasil é um dos países com maior reserva de água doce do mundo, isso traz um certo conforto para a população quanto à existência de água suficiente para atender à demanda. No entanto, esses recursos estão distribuídos de forma desigual entre as diversas regiões do país, e essas regiões tem perfis socioeconômicos significativamente diferentes. Nas regiões mais pobres (Norte e Nordeste), o acesso a água potável tem menor nível de universalização. O uso inconsciente e os problemas na qualidade da água estão gerando conflitos. Conforme Abers (2010, p.15):

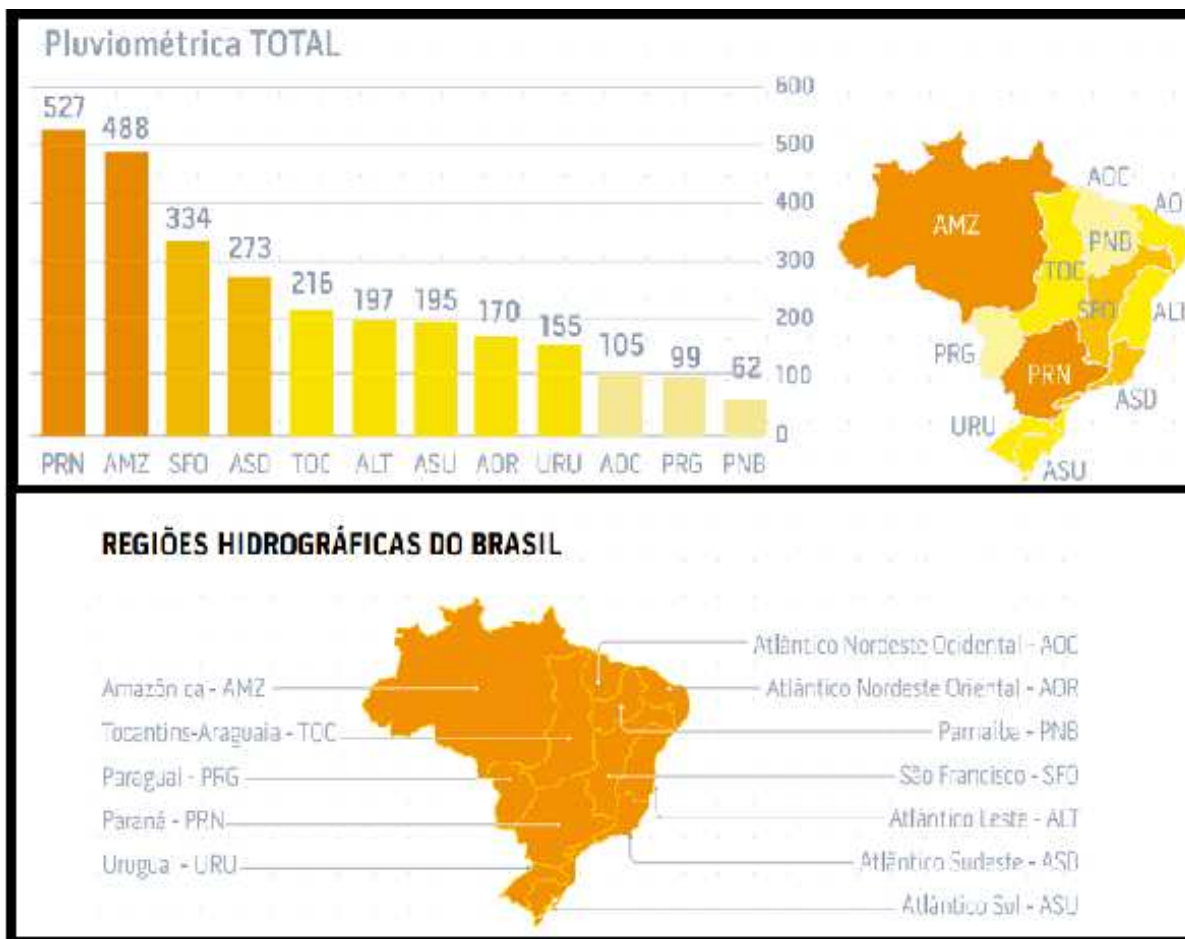
A água deve ser pensada como recurso econômico, bem ambiental e social e ser assunto de importância para a sociedade inteira. A gestão da água deve ser entendida não apenas como assunto “técnico”, mas também político, já que as soluções para a maioria dos conflitos sobre como a água deve ser usada envolve tomar decisões sobre prioridades, nas quais alguns grupos e interesses podem ganhar e perder.

Em que pese a situação privilegiada do Brasil, país que detém cerca de 12% dos 0,007% de toda a água doce disponível no planeta destinada ao consumo humano, irrigação e atividades industriais, graves problemas o afligem, relacionados à distribuição irregular dos recursos hídricos e o desperdício presente em todos os níveis da sociedade (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2002)

Conforme relatório gerado pela Agência Nacional das Águas (ANA), o volume total de água proveniente de precipitações (chuvas) anual é de 13,4 trilhões de m³/ano. Dessa quantia, apenas 124 bilhões de m³ chegam até os reservatórios para

o consumo, sendo que o restante se perde em evaporação, deságue no oceano, saída para outros países etc. (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2002).

Figura 1. Quantidade de m³ de Água proveniente de chuvas em 2018

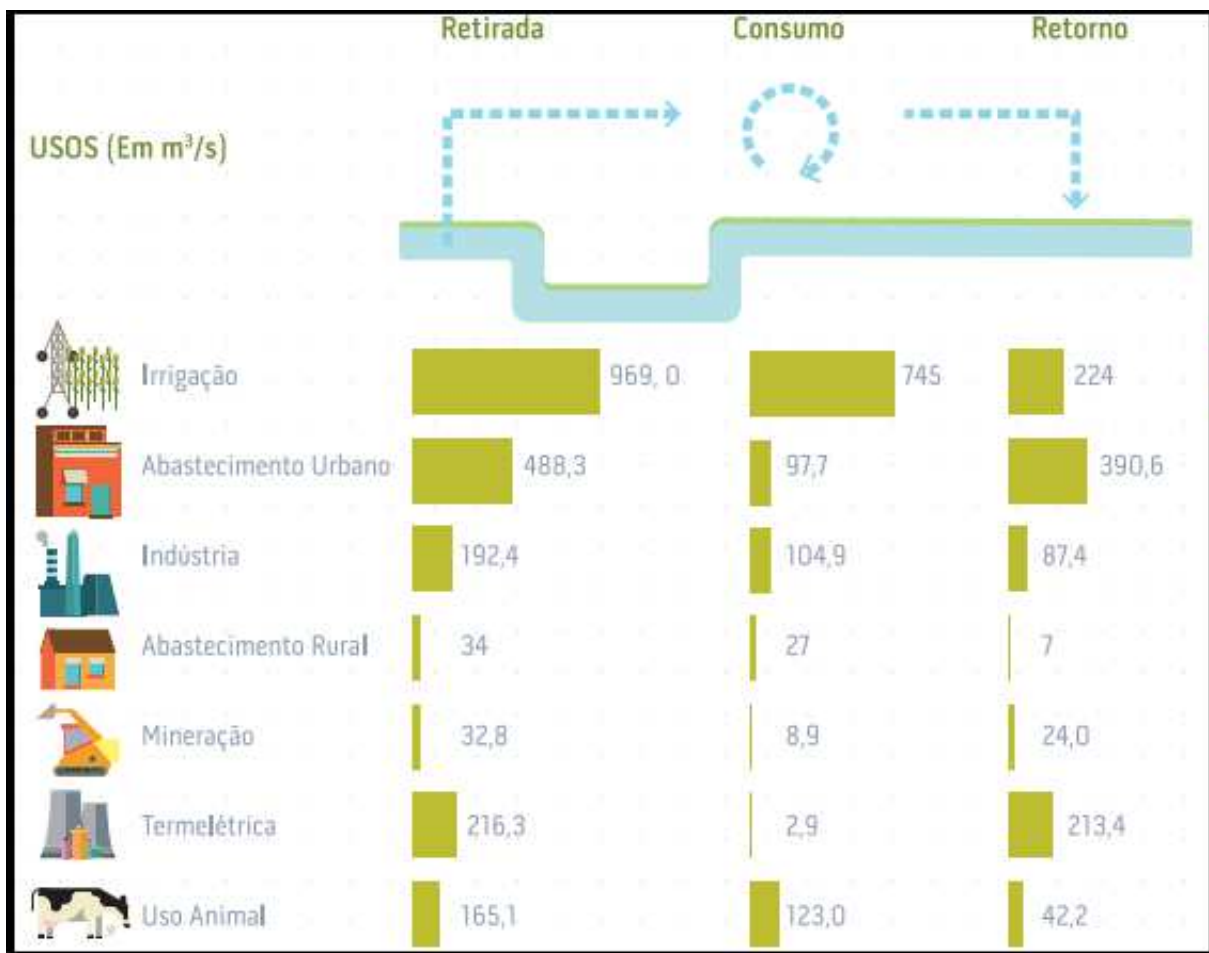


Fonte: Agência Nacional da Águas. Dados de 2018

Conforme figura 1, a região hidrográfica que mais acumula água da chuva está situada no estado do Paraná, com um acúmulo de 527mm (milímetros) de água em 2018, seguido pela região Amazônica que acumulou um total de 488mm (milímetros), as regiões que menos acumulam situam-se nas bacias hidrográficas do Nordeste, Paraíba com apenas 62mm (milímetros) no ano e ao oeste no Paraguai, com um acúmulo de 99mm (milímetros) no ano de 2018.

A água disponível para utilização segue para os mais variados setores, principalmente para irrigação, abastecimento humano, animal e industrial, geração de energia, navegação e turismo/lazer.

Figura 2. Uso da Água no Brasil



Fonte: Agência Nacional da Águas. Dados de 2018.

A figura 2 mostra a quantidade cúbica de água utilizada nos mais variados setores da economia brasileira, o maior consumo está na irrigação, consumindo 745 m³/s, seguido do consumo em uso animal, com 123 m³/s e depois pelo consumo na indústria, com 104,9 m³/s.

Sabe-se que água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e essência para sobrevivência dos seres vivos. Portanto, salienta-se a importância de preservar esse recurso. Nesse sentido, esta e as seções a seguir visam conceituar e explorar ferramentas para minimização do desperdício de recursos hídricos (PEREIRA e CALGARO, 2008).

De acordo com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, através do Ministério das Cidades (SNSA 2017) no ano de 2016, o SNIS apurou informações de 5.172 cidades que totalizam mais de 626,3 mil quilômetros de redes de água, aos quais estão conectados 55,1 milhões de ligações de água e uma população de

158,8 milhões de habitantes, sendo que se verificou um crescimento entre 2015 e 2016 de 3,1% na quantidade de ligações ativas.

No que tange à mensuração do uso da água e identificação de perdas, as empresas utilizam-se de uma série de indicadores para o controle de sua eficiência operacional, tais como apresentados no próximo subcapítulo.

2.2. INDICADORES

Conforme Mitchell (2004), um indicador permite ter informações sobre uma dada realidade, tendo como característica principal o poder de sintetizar diversas informações, retendo apenas o essencial dos aspectos analisados. Ainda, os indicadores têm por objetivo simplificar, quantificar, analisar e comunicar os fenômenos quantitativos e informações neles contidos Merico (1997, p.61).

Pode-se dizer que é por meio dos indicadores que as empresas monitoram seus processos e verificam se atingem as metas ou padrões de desempenho mínimos estabelecidos. Posteriormente, a partir da análise dos indicadores, permitem-se fazer correções e sugerir ações de melhoria. Em qualquer área da gestão, se houver uma boa quantidade de indicadores e eles forem bem selecionados, os gestores terão maior segurança para a tomada de decisão.

Para um controle da produção, distribuição dos recursos hídricos e faturamento de água realizados por companhias de saneamento do Brasil inteiro, são usados indicadores para auxiliar a tomada de decisão, esses indicadores funcionam como “sensores” que mostram se o desempenho da empresa é satisfatório ou não (PERTEL, AZEVEDO e VOLSCHAN JUNIOR, 2016).

Para Coral (2002, p. 159), um indicador muito complexo ou de difícil mensuração não é adequado, pois o custo para sua obtenção pode inviabilizar a sua operacionalização, ou seja, a organização deve observar em obter indicadores simples, mas fiéis. Neste contexto e conforme Tardelli Filho (2015), preferencialmente deve-se analisar os seguintes indicadores:

- a) Índice de Hidrometração;
- b) Índice de Macromedição;
- c) Consumo Médio de Água por Economia;

- d) Índice de Consumo de Energia Elétrica;
- e) Índice de Perdas de Faturamento;
- f) Índice de Perdas na Distribuição.

No próximo subcapítulo, verifica-se como a análise dos indicadores proporcionados viabiliza a correta definição de perdas de acordo com o mapa hídrico estabelecido pelo *International Water Association* (IWA) e busca-se entender três tipos de perdas que se relacionam com o objetivo deste trabalho: perdas de distribuição, fraudes/ligações irregulares e perdas por micromedicação.

2.3. PERDAS DE ÁGUA

Conforme Alvim e Gonçalves (2007), uma grande dificuldade que companhias de saneamento enfrenta são as perdas entre o volume de água disponibilizado e a água efetivamente entregue/consumida.

Sampaio (2007, p. 13) classifica perdas como sendo de produção aquelas situadas entre a captação e a estação de tratamento de água (ETA) e perdas de distribuição, aquelas situadas entre a ETA e o consumidor final.

Ainda, Alvim e Gonçalves (2007) afirmam que conforme o IWA (*International Water Association*) podemos classificar dois tipos de perdas:

- a) Perdas Físicas/ Perdas Reais:** é o volume de água produzido que não chega ao consumidor final devido á ocorrências de vazamentos de adutoras, redes de distribuição e reservatórios setoriais. Esse tipo de perda tem impacto direto nos custos operacionais da empresa: custo de mão de obra, custos diretos de produção (produtos químicos) e custos indiretos (energia elétrica).

Além de ter reflexo nos custos, as perdas físicas têm grande importância estratégica e dialoga diretamente com a satisfação dos clientes, os quais se ressentem por questões de inundações por vazamento de rede ou falta de abastecimento.

- b) Perdas Não Físicas/Perdas Aparentes/Perdas Comerciais:** Trata-se do volume de água distribuído e consumido, mas não contabilizado pela companhia de saneamento, ou seja, volumes provenientes de anomalias nos equipamentos de medição, fraudes, falhas no cadastro comercial, ligações clandestinas.

Além de ter impacto financeiro, uma vez que a água é tratada, distribuída e consumida, mas não contabilizada, as perdas aparentes também têm influência cultural, onde consumidores se acostumam em fazer ligações irregulares.

Conforme Sampaio (2007 p.15), para melhor compreensão da definição de perdas reais e aparentes, o IWA desenvolveu uma ferramenta para padronização dos indicadores de perda a nível mundial, o Mapa Hídrico.

Figura 3. Mapa Hídrico

•Volume de Entrada no Sistema	•Consumo Autorizado	•Consumo Autorizado Faturado	•Consumo Medido Faturado	•Água Faturada
			•Consumo Não Medido Faturado	
		•Consumo Autorizado Não Faturado	•Consumo Medido Não Faturado	•Água Não Faturada
			•Consumo Não Medido Não Faturado	
	•Perdas Aparentes		•Consumo Não Autorizado	
			•Imprecisão dos Hidrômetros e Erros no Manuseio de Dados	
		•Perdas Reais	•Vazamentos em Redes de Adução e Distribuição	
	•Vazamentos e Extravasos em Reservatórios			
	•Vazamentos nas Ligações até o Hidrômetro			
	•Perdas de Água			

Fonte: IWA – International Water Association

A análise do mapa hídrico possibilita mensurar o volume de perdas reais e aparentes em relação ao volume e entrada de água no sistema, e a partir de então, definir estratégias de combate/minimização dessas perdas.

a) Combate às Perdas Reais: conforme Silva, et.al. (2003), a minimização ou eliminação de perdas reais está diretamente ligada ao controle ativo de vazamentos, investimentos em infraestrutura, agilidade nos reparos, gerenciamento das pressões e níveis dos reservatórios.

Combate às Perdas Aparentes: segundo o autor, as perdas comerciais necessitam de equipamentos de medição em bom funcionamento, combate às fraudes e ligações clandestinas, evitar erros de medição nos consumos apurados.

A partir do entendimento da importância do racionamento da água, dos indicadores utilizados para mensuração de perdas e do conceito de eliminação de perdas de produção e também tipos de perdas de água, busca-se nos próximos subcapítulos, entender o papel da controladoria para a melhoria da eficiência

operacional e a definição do *Benchmarking* para que as concessionárias possam monitorar seus índices com relação às demais companhias.

2.4. CONTROLADORIA

Conforme Mossimann (1993) a controladoria pode ser conceituada como o conjunto de princípios, procedimentos, e métodos oriundos das ciências de Administração, Economia, Psicologia, Estatística e principalmente da contabilidade, que se ocupam da gestão econômica das empresas, com a finalidade de orientá-las para a eficácia.

O papel da controladoria consiste na organização e análise de dados, com a finalidade de garantir que as informações possam ser usadas no processo de tomada de decisão dos gestores. De acordo com Figueiredo e Caggiano (2006), a missão da controladoria consiste em promover a continuidade da empresa garantindo a otimização dos resultados.

Catelli (2001, p. 344), explica que a Controladoria pode ser visualizada sob dois enfoques: como um órgão administrativo e como uma área do conhecimento humano. Segundo o autor, quando vista pelo órgão administrativo, a Controladoria responde pela disseminação de conhecimento, modelagem e implantação de sistemas de informação. Já quando vista como área de conhecimento humano, ela é responsável pelo estabelecimento de toda base conceitual.

Segundo Figueiredo e Caggiano (2006, p.46), o controle é um sistema de *feedback* que possibilita que os desempenhos sejam comparados com os objetivos planejados, conforme os autores, o controle é essencial para realização do planejamento de longo e curto prazo.

É nesse sentido que a controladoria contribui para o controle de custos da organização e consegue monitorar/controlar as perdas, sejam elas financeiras ou operacionais, como no caso das companhias de saneamento. É de suma importância que a controladoria estabeleça procedimentos que vão de encontro ao controle de custos e a prevenção de perdas de água, assim, os indicadores das empresas se tornam mais fiéis e verdadeiros.

No próximo subcapítulo, o presente trabalho trata do benchmarking, que assim como a controladoria, é uma ferramenta útil na gestão econômica e financeira das empresas.

2.5. BENCHMARKING

Kortelainen (2007, p.106), explica que o *benchmarking* é uma ferramenta para melhoramento, alcançado por meio de comparação com outras organizações reconhecidas, ou seja, é através do *benchmarking* que empresas podem estudar seus concorrentes de forma a verificar suas práticas de gestão mais eficientes e sobre elas implantar melhorias organizacionais em sua própria organização.

Nas palavras de Martins, Protil e Doliveiras (2010, p.132,133), o *Benchmarking* é um instrumento estratégico de análise aplicável no nível de unidade de negócio e vem sendo muito utilizado nas empresas como uma ferramenta estratégica e diversas publicações não acadêmicas vêm apontando as vantagens de sua utilização por organizações de diversos setores.

Ainda, Maciel Filho (et.al, 2016, p.216), explica que nos anos 70 a empresa privada Xerox, fez as primeiras aplicações de *Benchmarking*, posteriormente, em função da grande divulgação dos programas de qualidade, a partir dos anos 90, a técnica passou também a ser usada pelo setor público de diversos países.

Lavorato (2004, p. 5) afirma que *Benchmarking* é um processo sistemático e contínuo para avaliar produtos, serviços e processos de trabalho das organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas com o propósito de realizar melhorias organizacionais, sendo assim, o presente trabalho visa se aproveitar dessa ferramenta para auxiliar empresas de saneamento na definição de estratégias a fim de melhorar as práticas de gestão dessas companhias.

Em outras palavras, trata-se de um processo de identificar, compreender e adaptar os processos e práticas de outras organizações para auxiliar na melhoria da própria empresa, "*benchmarking* não é cópia e espionagem, é aprendizado" (LAVORATO, 2004)

Ainda, segundo Redse e Ra (2011), o propósito do *Benchmarking* é encontrar áreas para melhorar os serviços e os processos, com base nas melhores áreas e práticas utilizadas.

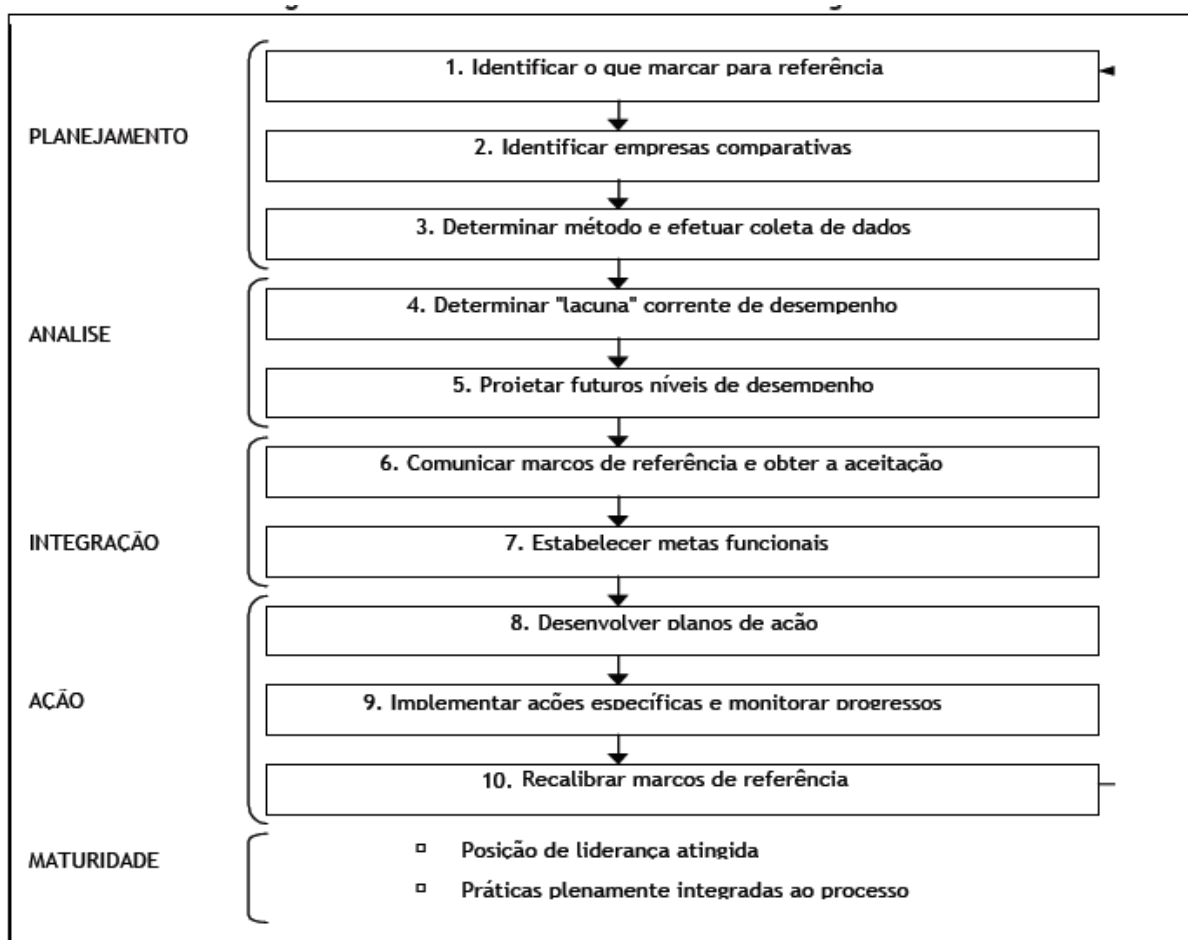
Camp (1998) considera:

O processo de *benchmarking* começa com o conhecimento sobre a própria empresa, baseada na avaliação de suas forças e fraquezas. Em seguida se faz a análise das forças e fraquezas dos concorrentes e líderes da indústria e se identificam quais padrões superiores devem ser seguidos, prossegue-se no processo incorporando as melhores práticas das empresas que se adotou como referência e, por fim, se estabelece u padrão de superioridade.

Basicamente, por meio do *benchmarking*, realiza-se uma coleta de dados, e analisa-se e divulga-se estatísticas sobre essa análise com regularidade. De acordo com MACIEL FILHO (et.al, 2016), o processo desenvolve-se em 4 etapas: Elaboração de indicadores de desempenho; Análise das informações coletadas; Elaboração da estratificação/ranqueamento; e transferências de experiências/informações.

Camp (1998) descreve os passos filosóficos básicos do Benchmarking, processo a ser detalhado em dez passos ou etapas, conforme mostrados na figura 4.

Figura 4. Passos do Processo de Benchmarking



Fonte: CAMP, 1998

Por que reinventar soluções competitivas já existentes investindo tempo e dinheiro. É mais racional adaptar e melhorar as técnicas já existentes. Segundo o professor Enrique de la Rica, Director de la Escuela Europea de Estudios Universitários y de Negocios (<https://www.ganaropciones.com/benchmarking.html>),

os processos de gestão comuns, sem a prática do *benchmarking* conseguem em torno de 7% de melhoria em suas ações, já com a inclusão da prática de *bencharking*, consegue um nível de melhoria de até 300%.

Sobre os tipos de *benchmarking*, Lavorato (2004), classifica da seguinte forma:

O **benchmarking interno**, baseado em análise das organizações, produtos e serviços produtos e serviços dentro de nossa própria empresa. Exemplos: Marketing pode aprender técnicas de gestão com a Produção e vice-versa. Uma comparação de processos entre áreas. Num mercado globalizado, pode-se e deve-se aprender com os sucessos das diversas unidades. Por exemplo: A unidade de determinado país ensinando processos competitivos para outras unidades de outros países. Lembrem-se Benchmarking trata-se de aprender com os mais competitivos em determinado processo. E o **Benchmarking externo** pode se dividir em 2 tipos: O **Benchmarking Competitivo** se baseia na análise e comparação da competência. Isto se faz com a análise da performance de outras instituições. É comum, monitorarmos a concorrência e aprendermos com ela. O mesmo se dá em relação as organizações que apresentam resultados significativos e transformam-se em cases de sucesso. Fica obrigatório o conhecimento, a análise e a comparação com elas. E isto é *benchmarking*. E o **Benchmarking Global** é aquele que procura soluções fora do seu mercado. Procura os melhores mundialmente (líderes mundiais em seus campos de atuação) e assim faz seu processo de análise, comparação e adaptação, mesmo que virtualmente.

Por fim, o *Benchmarking* fornece a oportunidade de auxiliar na criação de ferramentas e metodologia internas às empresas, que lhe forneçam condições de se aprimorarem. Este estudo tem caráter híbrido, pois analisa dados qualitativo e quantitativos de forma exploratória e ilustrativa, visando a inspirar e orientar o desenvolvimento das organizações que atuam no fornecimento de água à população brasileira, aprimorando seus processos internos e garantindo eficiência na redução das perdas.

3. ENTENDIMENTO APROFUNDADO DO PROBLEMA

Para um melhor entendimento de potenciais soluções para o atingimento dos objetivos do trabalho, realizou-se uma análise mais aprofundada do problema inicialmente definido, o índice de perdas de empresas fornecedoras de água à população brasileira, buscando entender melhor suas causas, consequências e possíveis formas de reduzir esse índice. De maneira geral a coleta de se deu por meio de análise documental da base de dados constante no SNIS, composta por informações e relatórios encaminhados pelas prestadoras de serviço.

Por meio de um software de análise estatística e a fim de estabelecer relação quantitativa com o volume de perdas físicas e aparentes, serão comparados indicadores que tratam de: Investimentos feitos em ampliação e manutenção de redes de distribuição e aumento da capacidade produtiva em função de contratação de mão-de-obra humana. Também serão analisados dados referentes ao número de economias (instalações) atendidas, extensão de redes de distribuição e índices de hidrometração.

Após o estudo da literatura sobre o tema e do aprofundamento da análise do problema, o trabalho servirá para auxiliar a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) e demais concessionárias a fazer benchmarking e monitorar seus índices com relação às demais companhias.

Nos próximos subcapítulos, serão apresentadas análises dos dados fornecidos pelas 5.126 empresas, nos anos de 2013 a 2017, primeiramente levando em consideração as mais eficientes e posteriormente englobando todo universo de empresas constantes no SNIS, sempre as comparando com a CORSAN.

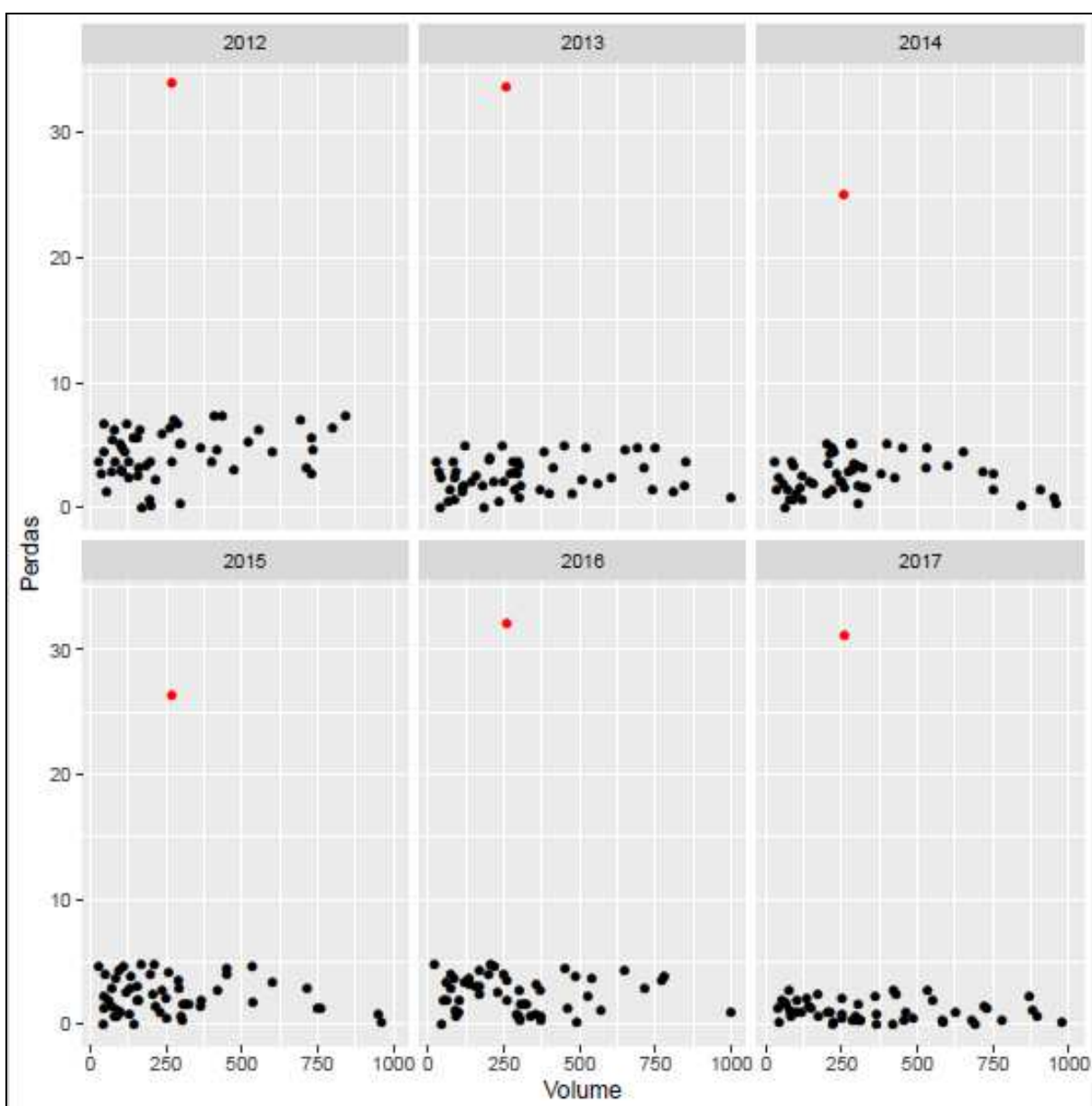
Por meio de gráficos de dispersão, análises incisivas foram obtidas, servindo de benchmarking para esta e também para as demais empresas.

3.1. O VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO EM RELAÇÃO ÀS PERDAS

Conforme dados de empresas de saneamento divulgado pelo SNIS nos anos 2013 a 2017, busca-se através de uma análise quantitativa, comparar o volume de água produzido, com o volume perdido em vazamentos, assim tem-se uma noção do percentual de eficiência de cada empresa analisada.

Para melhor entendimento, foram desconsideradas na análise dos dados, empresas com índice de perdas 0 (zero), ou perdas negativas, tendo em vista que essas observações potencialmente representam equívocos na prestação de informações pelas empresas ao SNIS. A figura 5 traz uma relação entre a perdas de distribuição das empresas mais eficientes (com menor índice de perdas) em comparação à CORSAN.

Figura 5. Índice de Perdas da CORSAN em Comparação ao Volume de Água Disponibilizado das Empresas Mais Eficientes



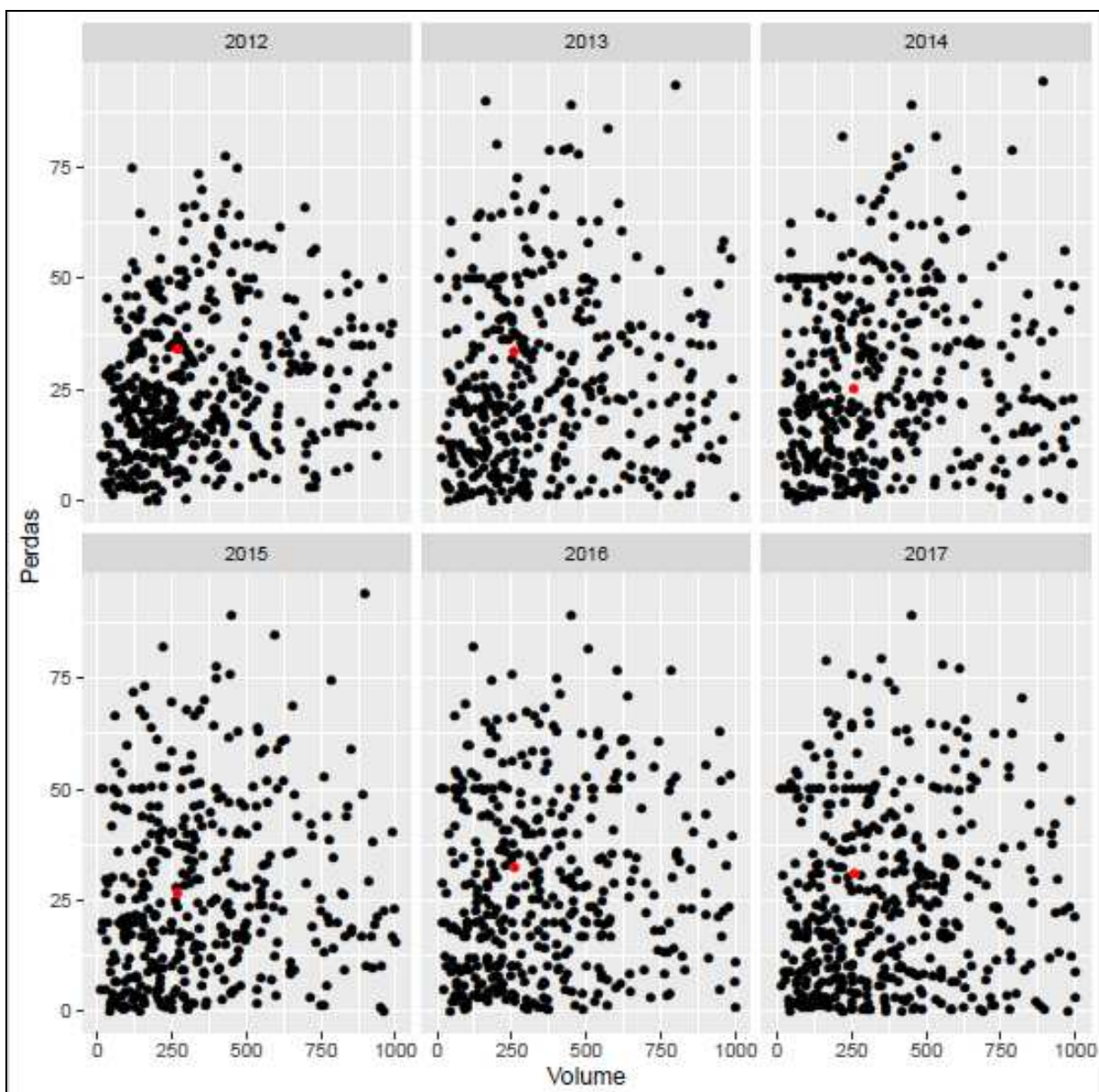
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: o ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Para este comparativo, foram filtradas as empresas mais eficientes no quesito índice de perdas de distribuição, nota-se que a CORSAN tem um nível de perdas bem maior do que as suas contrapartes mais eficientes. Ao decorrer dos anos a companhia manteve seu nível de volume de água disponibilizado e, embora tenha reduzido seu índice de perdas em 2014, segundo análise, ainda continua longe das empresas mais eficientes constantes da base de dados do SNIS.

Na figura 6, a análise foi feita levando em consideração os mesmos indicadores e o mesmo período, porém, englobou-se todo universo de empresas constantes no SNIS.

Figura 6. Índice de Perdas da CORSAN em Comparação ao Volume de Água Disponibilizado do Universo de Empresas Pesquisado



Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: o ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

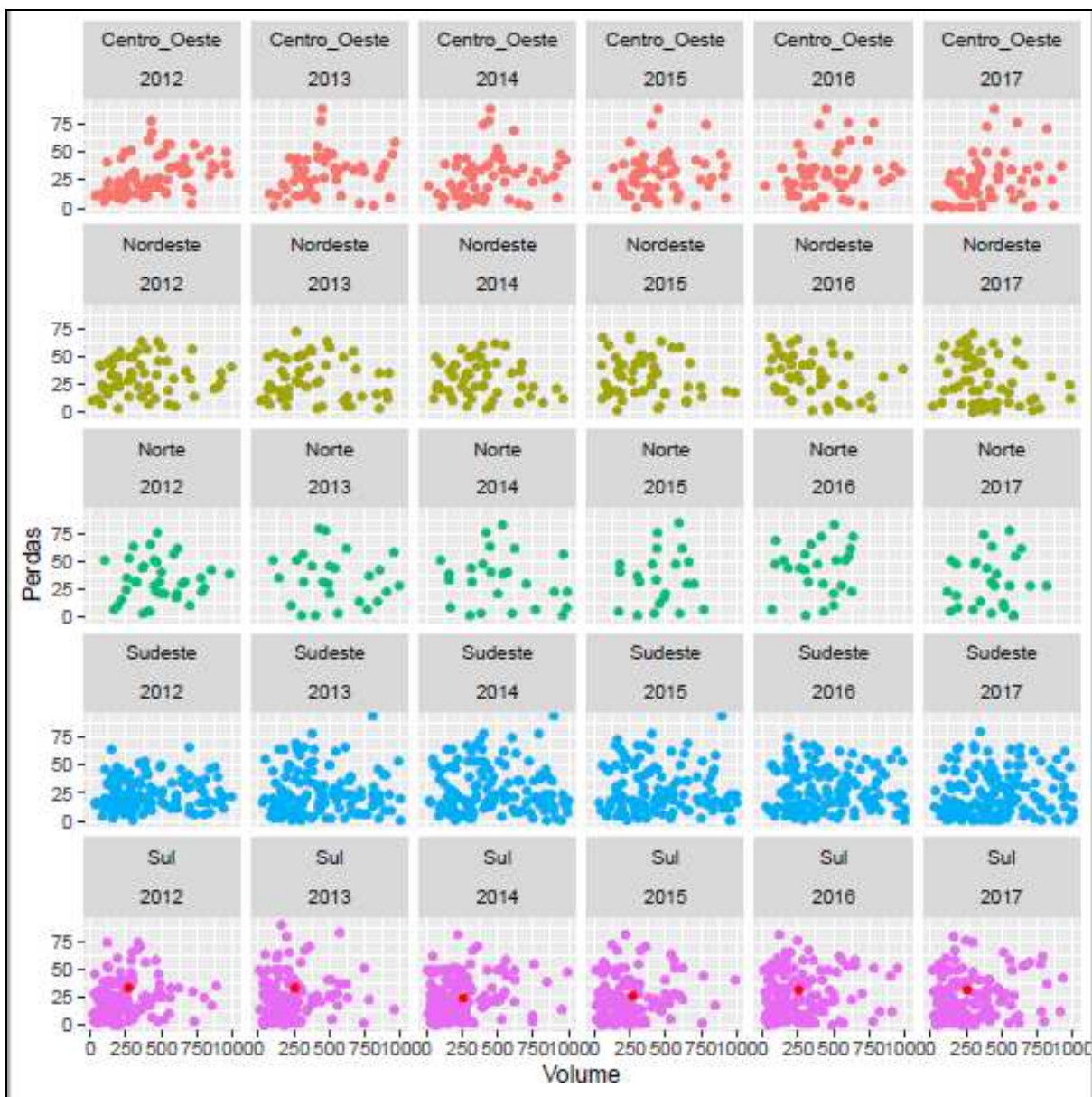
Nesta relação, observa-se que dentro da gama de empresas, a Companhia Riograndense de Saneamento se mostra mediana, há uma série de empresas tanto com menor disponibilização volume de água e maior volume de perdas (menos eficientes), quanto com menor índices de perdas (mais eficientes).

Sendo assim, nota-se que nem sempre o volume de água disponibilizado tem relação direta com o volume de perdas, na realidade, a eficiência operacional das empresas consiste em diminuir constantemente o volume de água perdido, que representa as perdas físicas e/ou perdas de distribuição, aquelas provenientes de vazamentos de rede visíveis, assim, um volume de água maior chega ao consumidor final e é faturado pelas companhias.

Diretamente ligado ao controle de perdas, está a durabilidade dos materiais das redes de distribuição, a eficiência com que as empresas efetuam seus consertos e o nível de fraudes e micromedição constante no sistema de abastecimento, além disso, como poderemos ver em seguida, fatores como grande extensão territorial, grande população, a baixa mão de obra, o clima e a disponibilidade de recursos hídricos podem contribuir para o aumento dos vazamentos/perdas.

A figura 7 faz a distinção dos índices de perdas de distribuição por região Brasileira.

Figura 7. Índice de Perdas de distribuição em Relação ao Volume de água Disponibilizado por Região Territorial.



Fonte: Elaborado pelo Autor

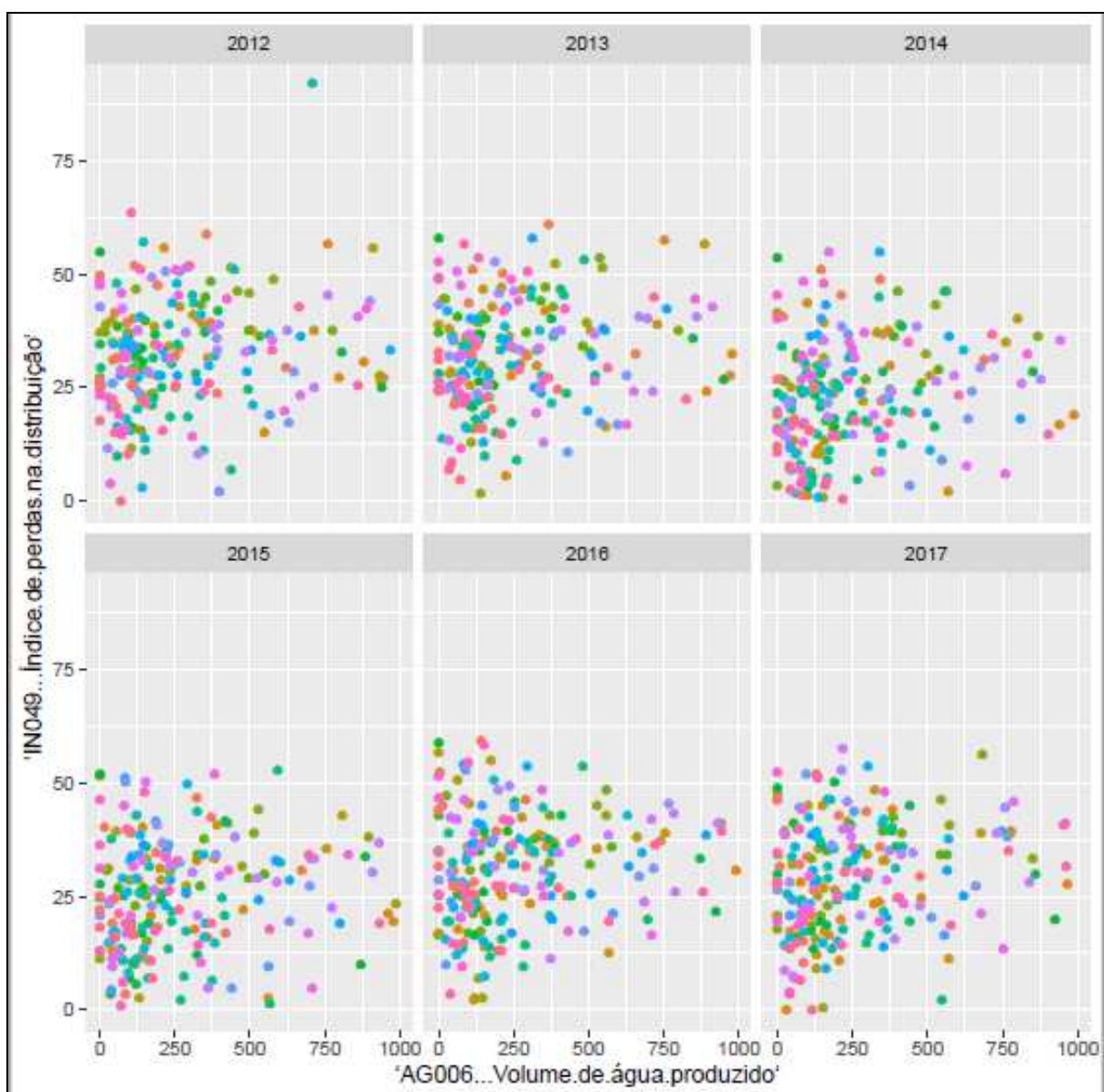
Nota: o ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os demais são empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Analisando o cenário separado por região territorial, conclui-se que, empresas da região Sul tendem a ter um volume baixo de disponibilização de água e pouca perda e em comparação às demais empresas da região, a CORSAN permanece mediana. Olhando para todo contexto nacional, nota-se que a região Sudeste e Nordeste tem empresas com variados índices, a região Norte não varia muito quanto

ao volume, mas tem alto índice de perdas, e, a região Centro-Oeste tem tendência ao maior controle delas.

Em relação à CORSAN, foram computados somente os dados das unidades de saneamento da Companhia. A figura 8 traz a dispersão dos índices de perda em relação ao volume de água disponibilizado de cada município onde a Companhia atua, possibilitando uma leitura e interpretação mais aprofundada.

Figura 8. Índices de Perdas em Relação ao Volume de Água Disponibilizado por Município em que a CORSAN atua.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Assim como em âmbito nacional, a dispersão da relação entre volume de água disponibilizado e índice de perdas dentro das unidades de saneamento da CORSAN é irregular, para um aumento na eficiência, é necessário focar na melhoria dos resultados nas cidades com muita perda de água.

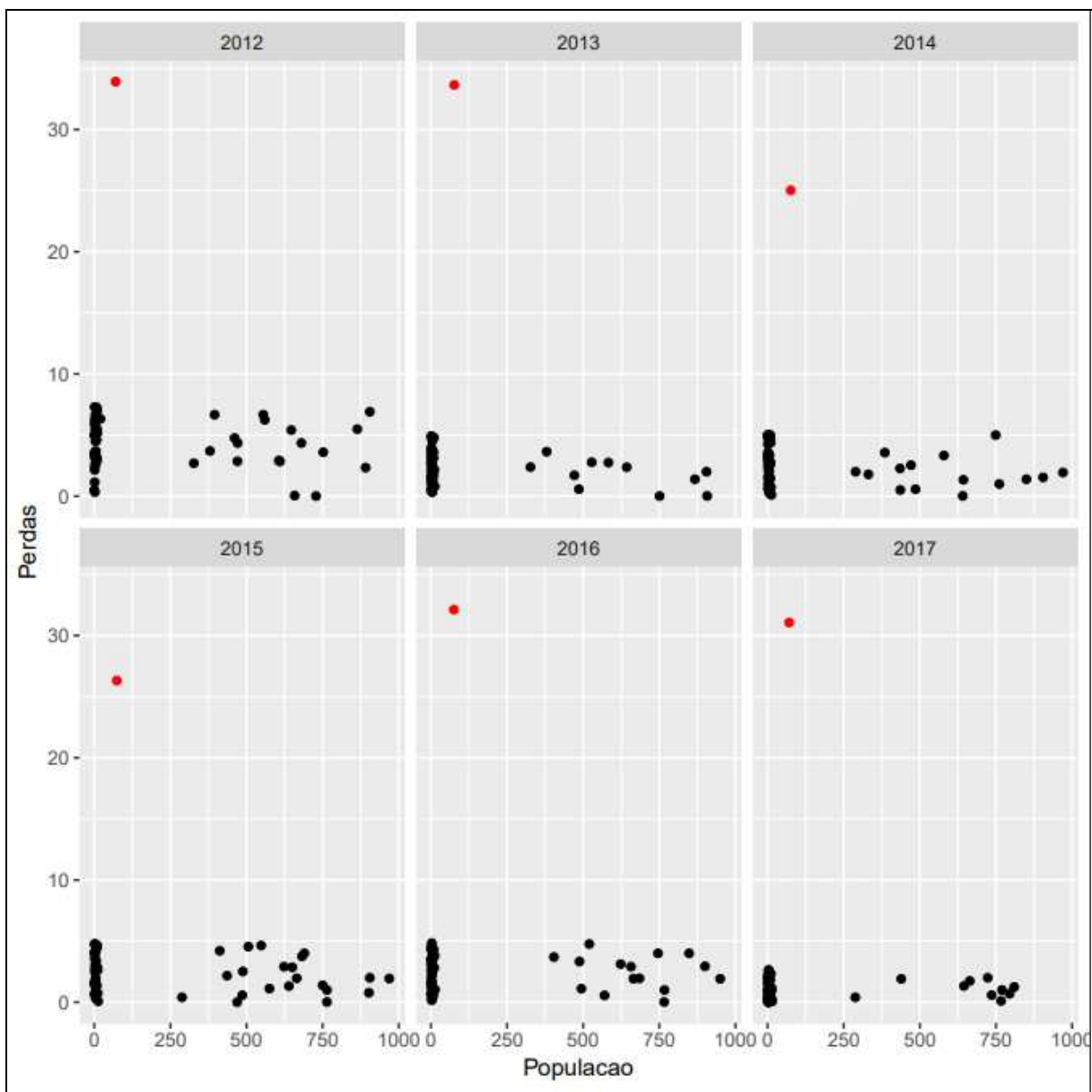
No próximo subcapítulo, é observada a relação entre as perdas de distribuição e a população atendida.

3.2. A POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA EM RELAÇÃO ÀS PERDAS

Grandes centros urbanos geralmente tem uma atenção especial das companhias quando se trata de distribuição de água potável, isso porque quanto maior o número de pessoas atendidas, maior a arrecadação da empresa.

A figura 9 faz a análise entre a população urbana média atendida pelas empresas que informaram seus dados no SNIS e o índice de perdas de distribuição das empresas mais eficientes nesse quesito a fim de verificar se as duas variáveis se relacionam e como a CORSAN se classifica nesse quesito.

Figura 9. Índice de Perdas em Relação a População Urbana Atendida



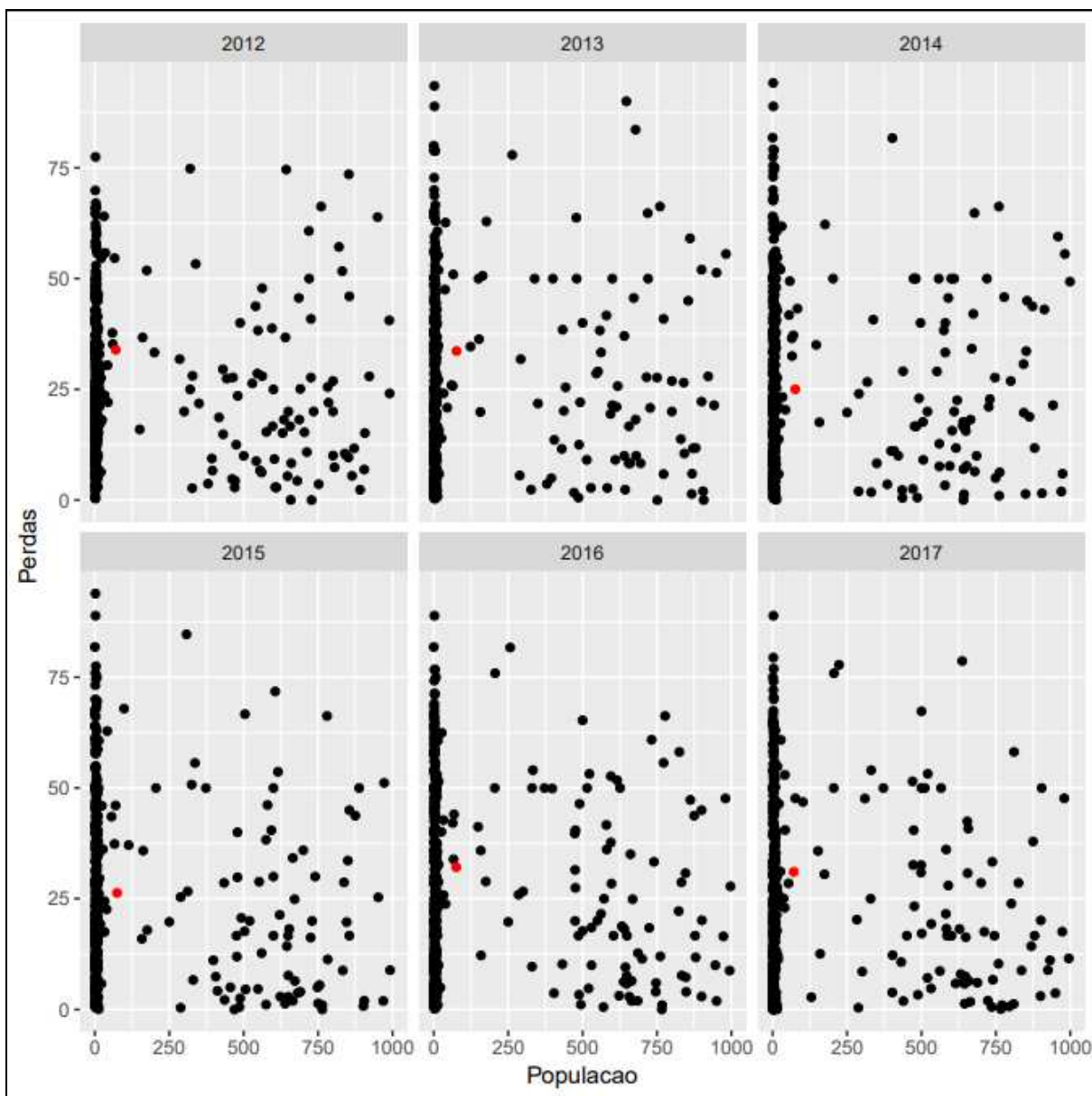
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: o ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Ao comparar a CORSAN com as empresas mais eficientes, conclui-se que pelo quantitativo de população médio atingido, o volume de perdas é bastante considerável, tal fato pode se dar por que a Companhia atende todo estado do Rio Grande do Sul, inclusive em áreas onde há baixo índice populacional, e ainda, não é dada uma atenção especial às perdas de distribuição nessas cidades.

Conforme a figura 10, entre as empresas constantes no SNIS, a média de população atendida pela CORSAN está um pouco acima da maioria das empresas, mas bem abaixo de muitas delas. Em relação as perdas, nota-se que a empresa Riograndense tem colocação intermediária mantendo-se regular em ambos os quantitativos com o passar dos períodos.

Figura 10. Índice de Perdas da CORSAN em Relação à população atendida no Universo de Empresas Pesquisado

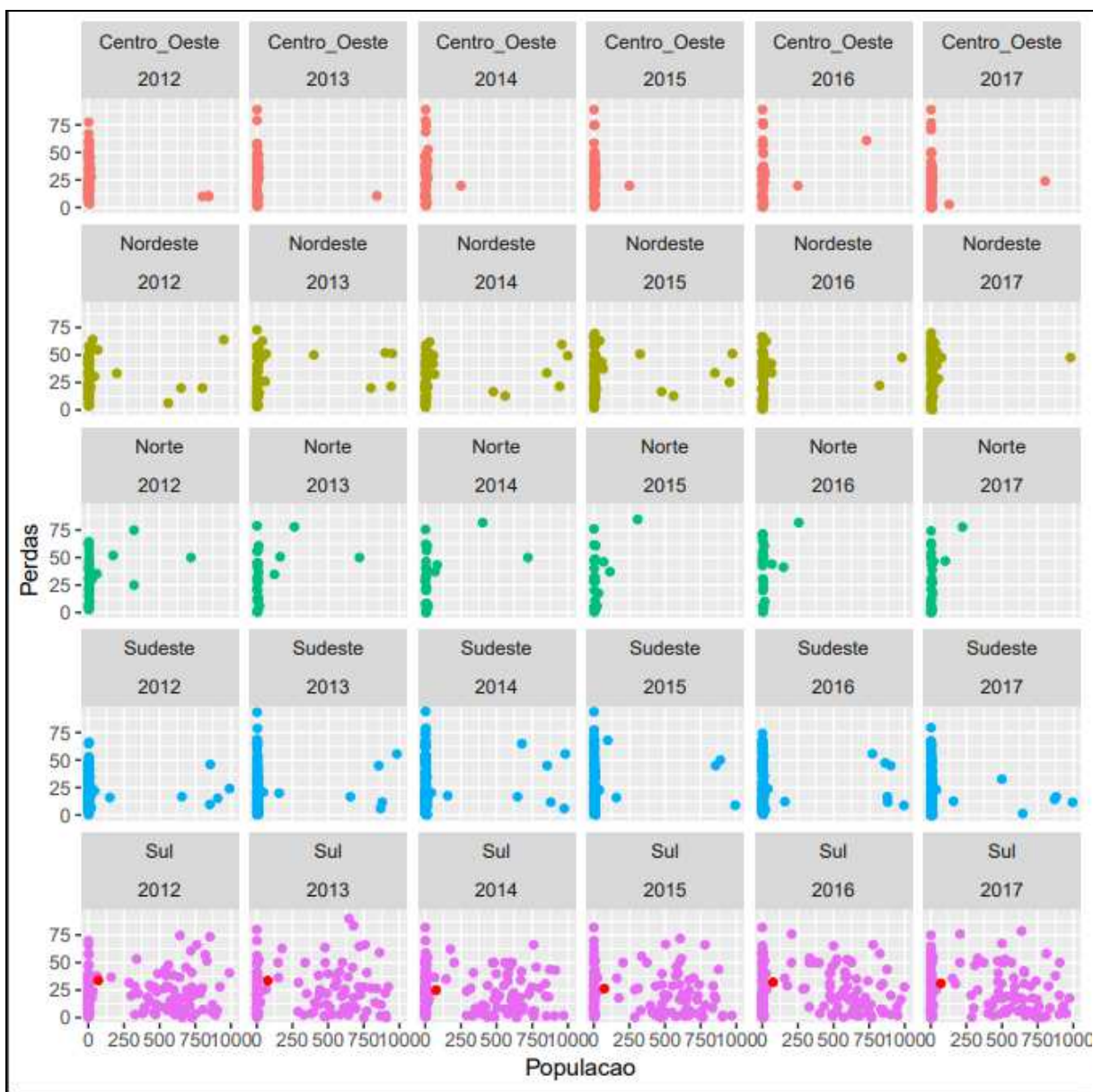


Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Fazendo-se a mesma análise separadamente por região Brasileira, obtém-se o seguinte cenário, observado na figura 11:

Figura 11. Índice de Perdas em Relação à População Atingida por Região Territorial



Fonte: Elaborado pelo Autor

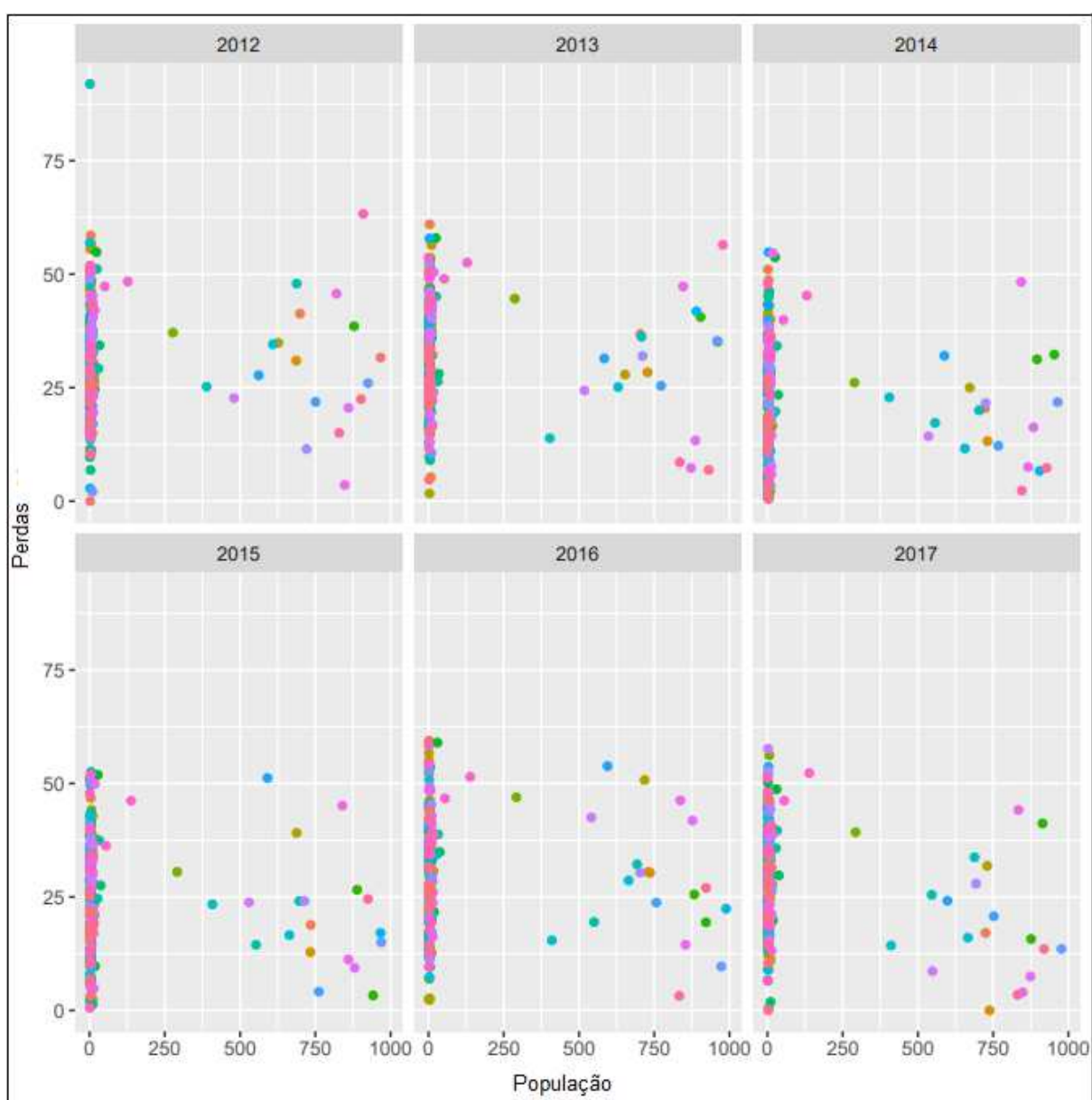
Nota: o ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os demais são empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

A relação entre índice de perdas e população atendida tem relação direta com perdas não visíveis, e pode estar relacionada com fraudes, na análise gráfica acima, verifica-se que a maioria das empresas de saneamento atendem concentrações populacionais baixas, exceto a região Sul, que possui uma dispersão do índice de perdas em relação a população atendida, sendo assim, ao exemplo da região Sul,

podemos afirmar que é possível controlar o volume de perdas mesmo disponibilizando água para uma população grande.

Na análise seguinte, o presente trabalho reflete o cenário dentro da própria Companhia, a figura 12 mostra a dispersão levando em consideração o índice de perdas e a população atendida nas unidades de saneamento.

Figura 12. Índice de Perdas em Relação à População Atendida por Município em que a CORSAN atua.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota-se que a maioria das unidades da CORSAN atende uma baixa parcela da população, variando apenas em seus índices de perdas, tal fato comprova que o

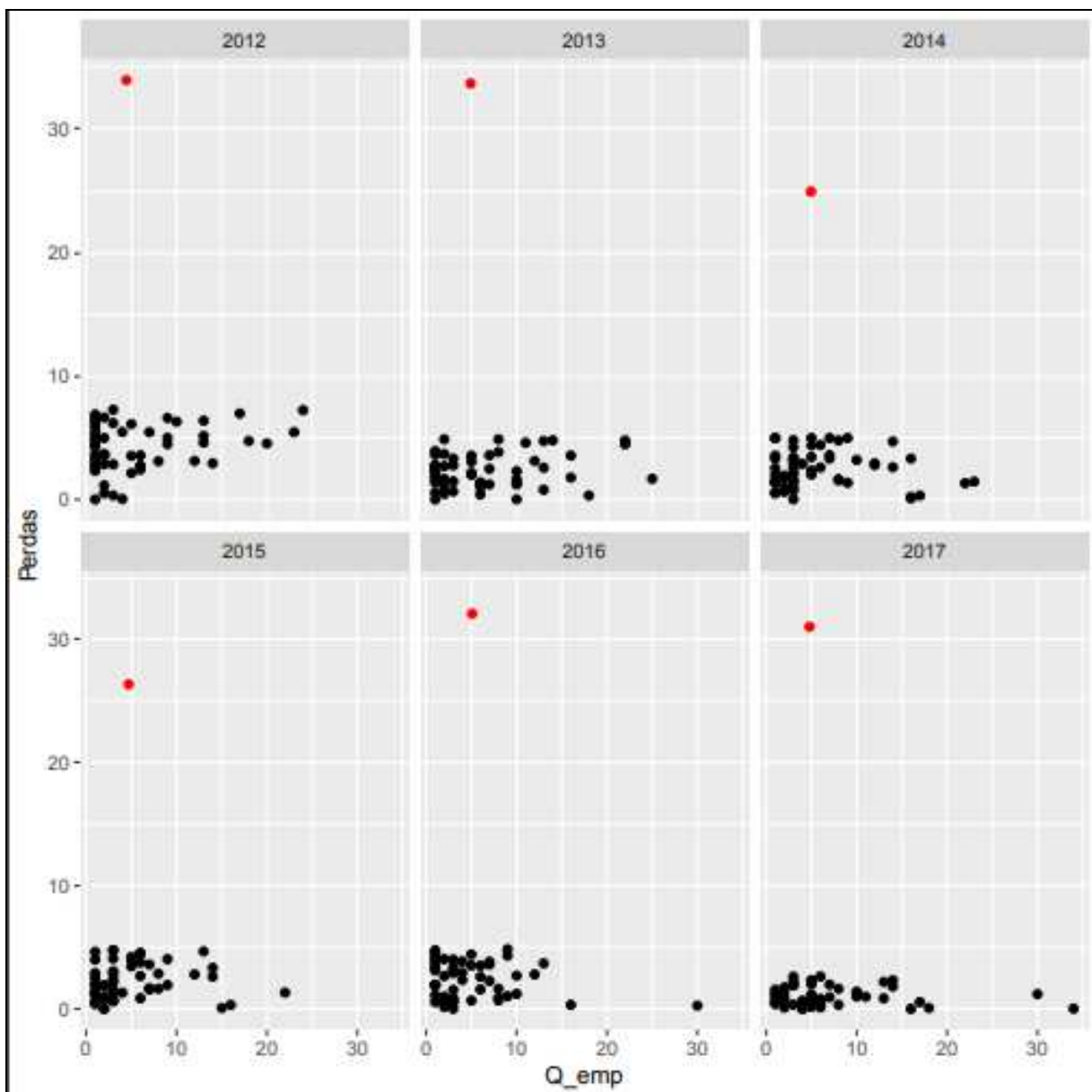
número de pessoas não tem relação direta com os índices de perdas e sim a gestão e o controle praticado por cada uma das Unidades de Saneamento.

3.3. O QUANTITATIVO DE MÃO-DE-OBRA EM RELAÇÃO ÀS PERDAS

Sabe-se que para a manutenção das redes de água e eliminação de perdas não é necessário somente dinheiro para investir e ferramentas apropriadas, é nesse sentido que esse subcapítulo trata do número de funcionários das empresas em relação a quantidade de recursos hídricos perdidos.

No gráfico a seguir, faz-se o comparativo entre o volume de perdas das unidades mais eficientes e a mão de obra disponível de cada unidade a fim de verificar se o índice de perdas aumenta em função da falta de pessoal.

Figura 13. Índice de Perdas em relação a Quantidade de Pessoal



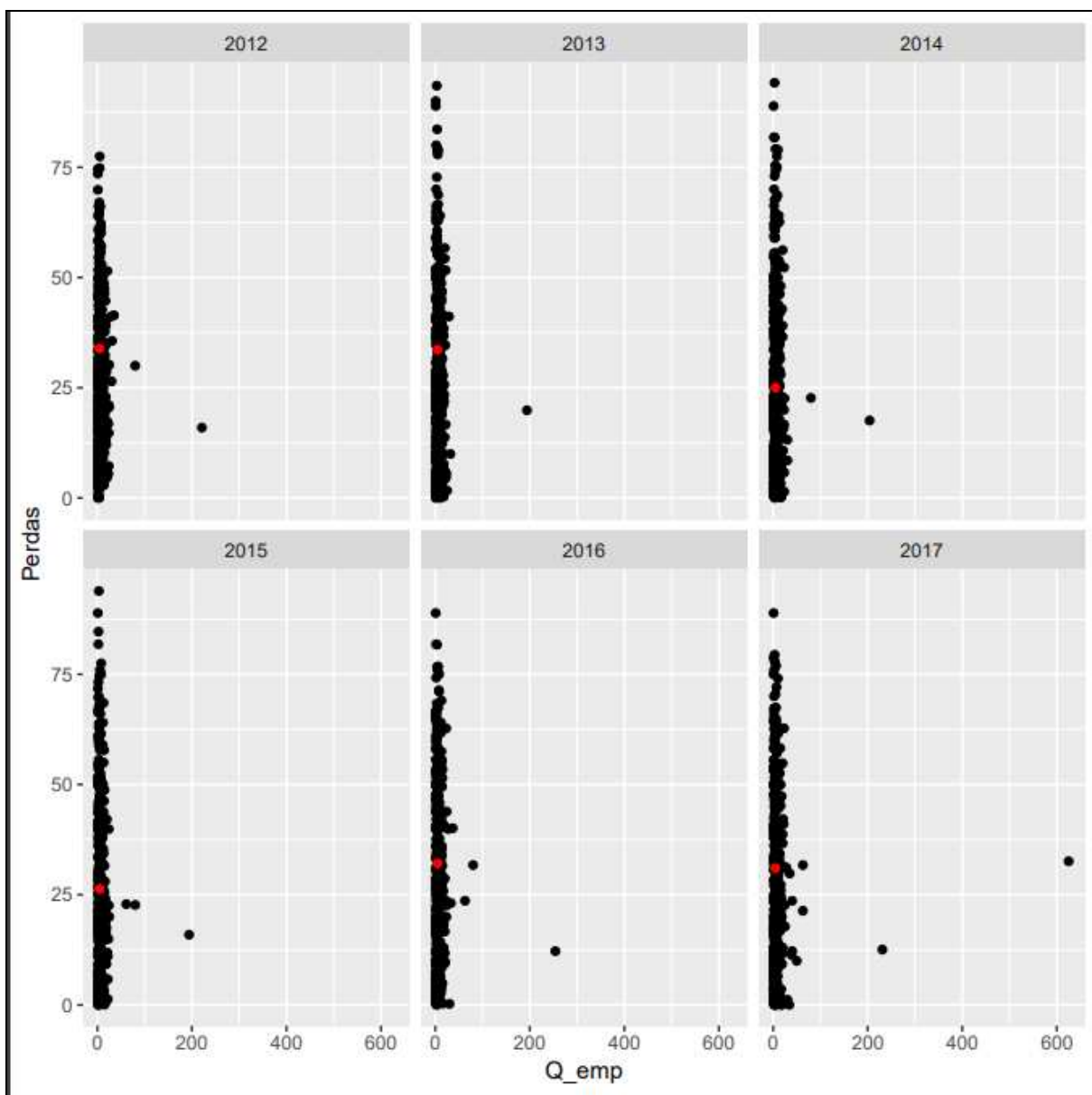
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Nesta análise mostra-se que a Companhia Riograndense de Saneamento possui um número maior de empregados que muitas empresas e a relação com os índices de perdas está bem maior em comparação às empresas mais eficientes constantes no SNIS, o alto índice de perdas e a quantidade suficiente de funcionários reflete a falta de produtividade da empresa, visto que o conserto de vazamentos depende da disponibilidade de mão de obra.

A seguir, a figura 14 evidencia a relação entre o índice de perdas de todas as empresas relacionadas no SNIS e seu respectivo quantitativo de empregados.

Figura 14. Índice de Perdas em relação a Quantidade de Pessoal



Fonte: Elaborado pelo Autor

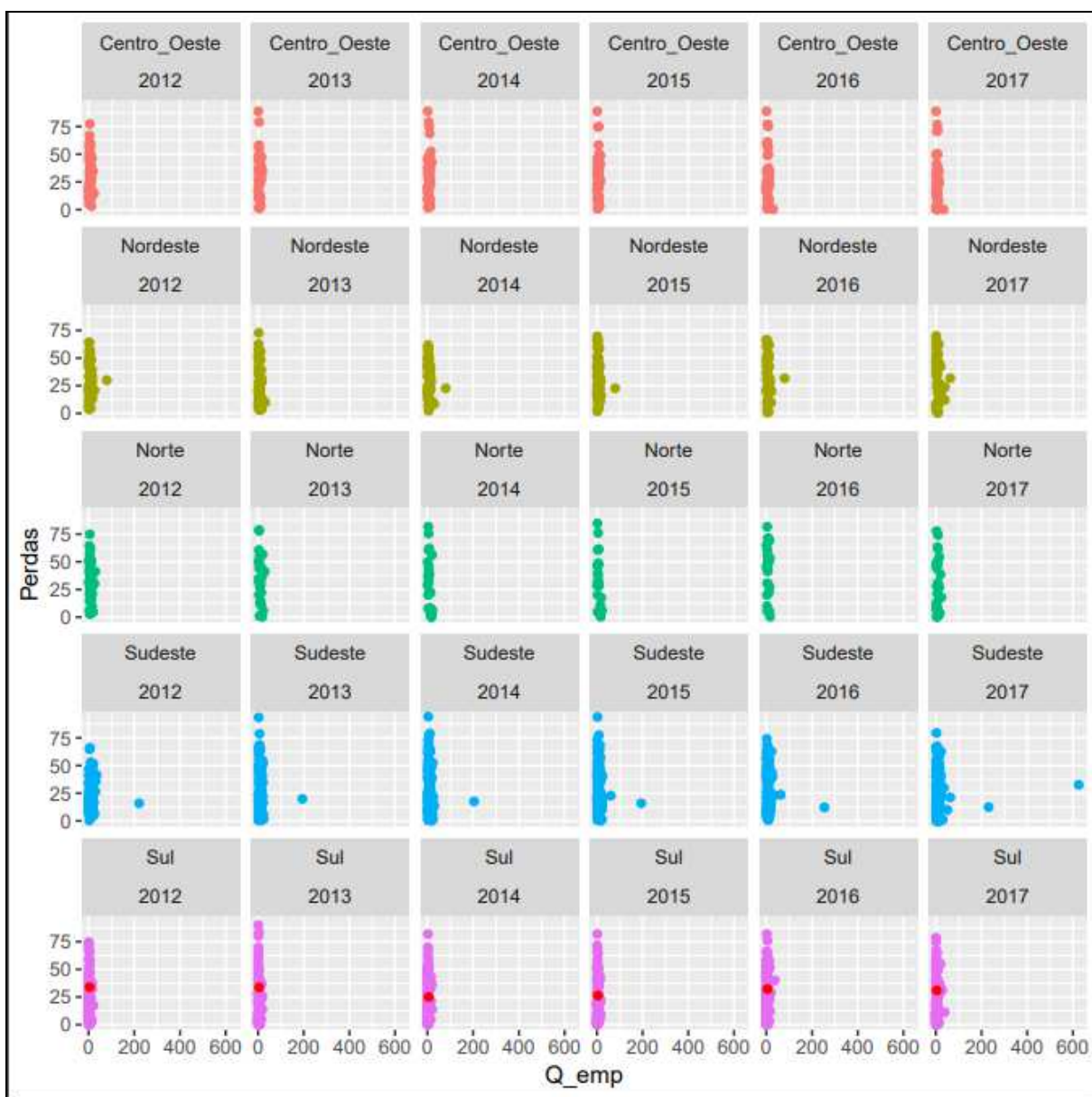
Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Em âmbito geral a grande maioria das empresas possui um número de colaboradores parecido, o que difere são seus níveis de perdas. De maneira geral, a quantidade de funcionários necessária para cada empresa depende de vários fatores, como quantidade de municípios atendidos, extensão territorial dos municípios, extensão das redes e volume de água disponibilizado e o índice de

perdas dessa relação depende se esse número de empregados está adequado ou não, ou seja, se os funcionários alocados em cada empresa conseguem prestar rápida manutenção aos pontos de vazamentos/perdas. Outro fator considerável no gráfico acima é que anualmente os índices da CORSAN não variaram muito.

O próximo passo é mostrar a volatilidade das companhias separadamente por região territorial, baseada na quantidade de empregados, conforme figura 15.

Figura 15. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de empregados por Região Territorial



Fonte: Elaborado pelo Autor

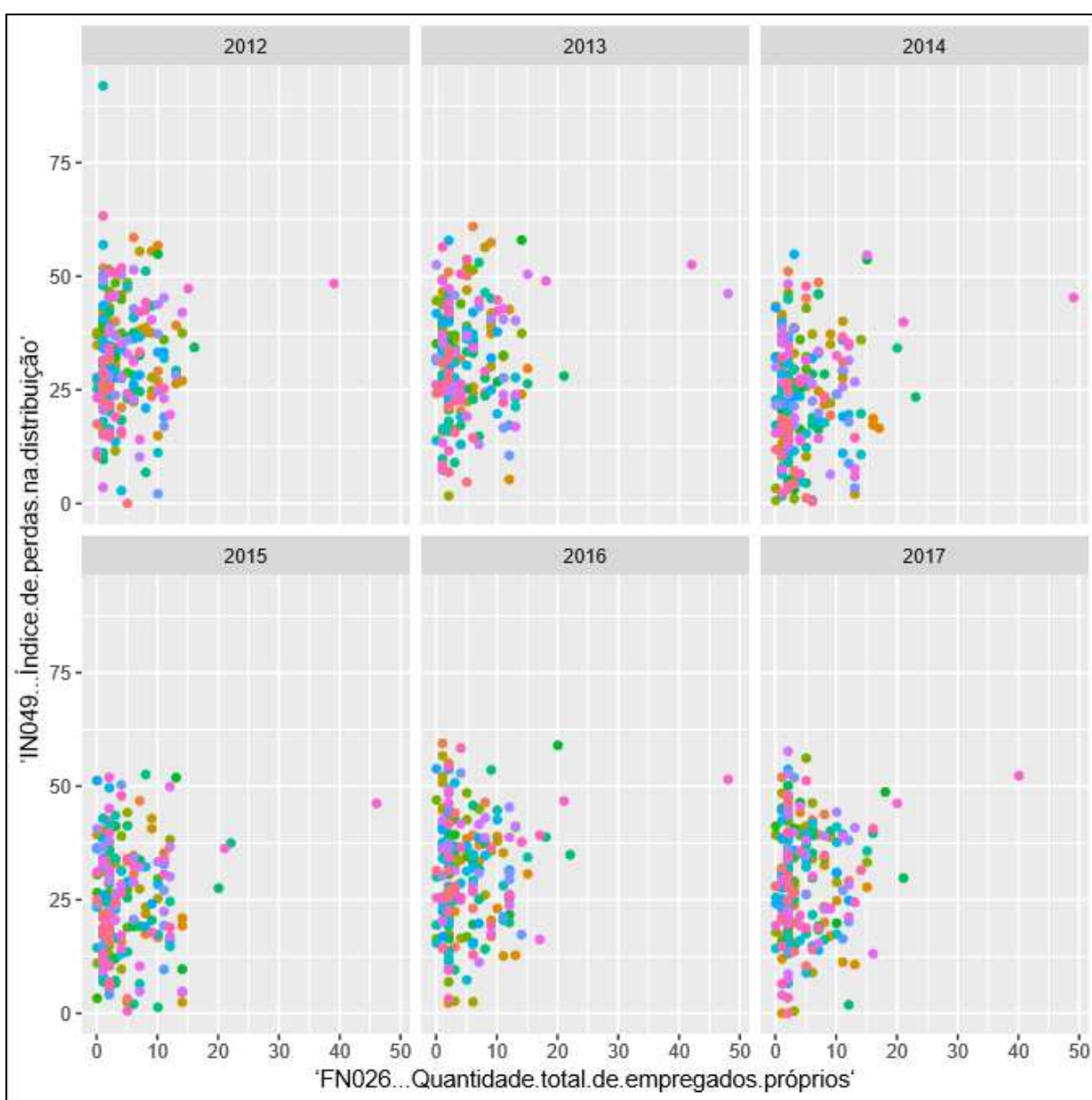
Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os demais são empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

No geral, todas as empresas de saneamento brasileiras têm a mesma faixa de empregados, destaque para região Sudeste e Nordeste onde duas companhias tem maior número de empregados e comparadas com a CORSAN, possuem uma melhor eficiência no controle de perdas. A variação anual entre os índices de perdas e a quantidade de empregados não é relevante nos 4 anos analisados, fato que

mostra que as empresas não investem em novas contratações para aumentar a produtividade.

Na próxima análise, aparecem os dados referentes ao cenário das unidades da Companhia Riograndense de Saneamento, com referência ao número de empregados lotados em cada centro de custo e seus respectivos índices de perdas.

Figura 16. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de Funcionários por Município em que a CORSAN atua



Fonte: Elaborado pelo Autor

A quantidade de empregados é variável nas diversas unidades da companhia, e a dispersão em relação às perdas, também é irregular, ou seja, assim como há

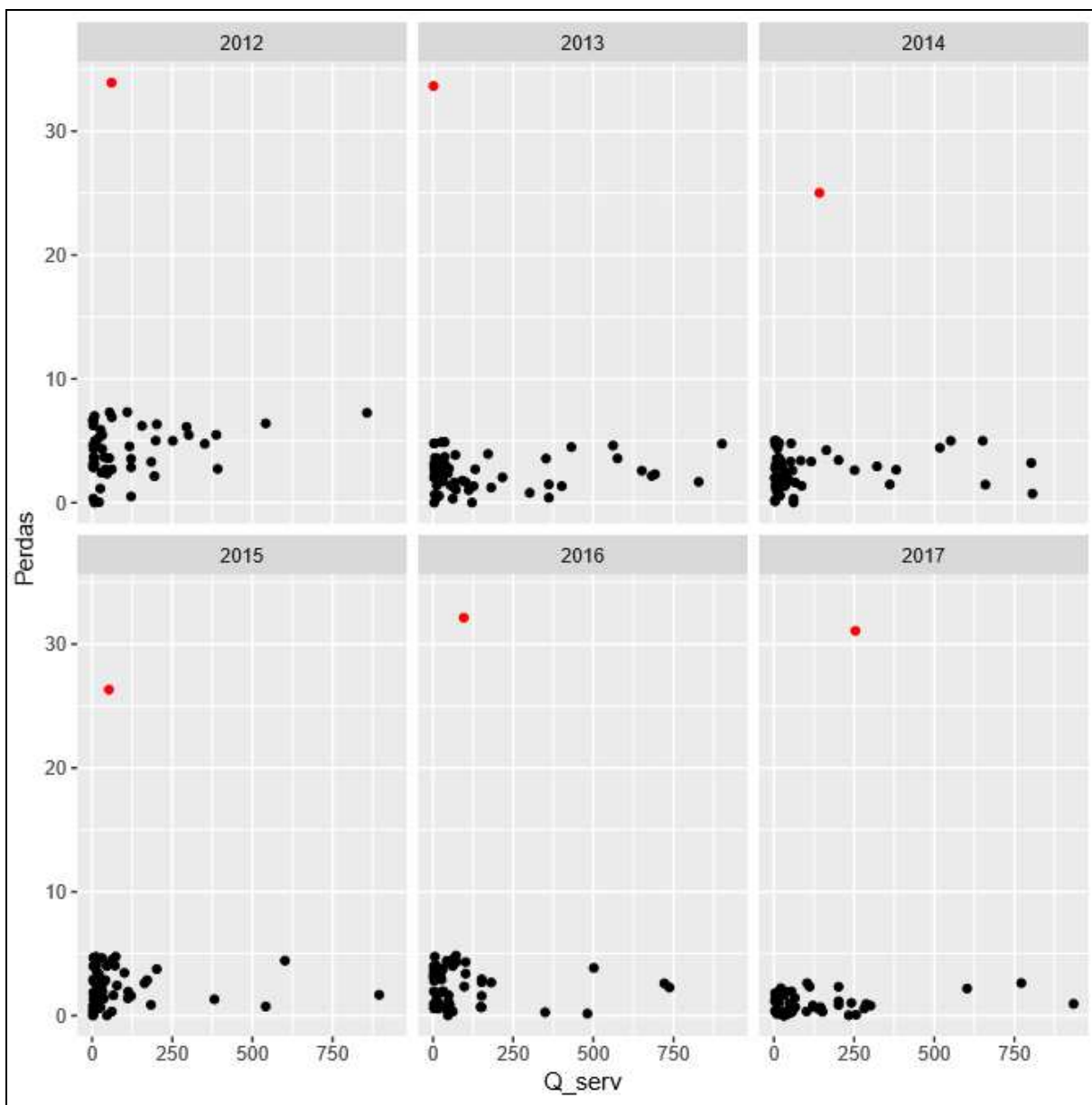
centros de custo com poucos funcionários e muito eficientes, também há centros de custos com pouca mão de obra e muita perda.

3.4. QUANTIDADE DE SERVIÇOS EXECUTADOS EM RELAÇÃO ÀS PERDAS

Além do número de funcionários, a quantidade de serviços executados também tem relação direta com a eficiência em perdas de distribuição, as análises seguintes buscam identificar se a eficiência operacional das companhias constantes no SNIS, reduz o volume de perdas de distribuição.

A figura 17 mostra a relação entre índice de perdas e quantidade de serviços executados, levando em consideração as empresas mais eficientes.

Figura 17. Índice de Perdas em relação ao Número de Serviços Executados

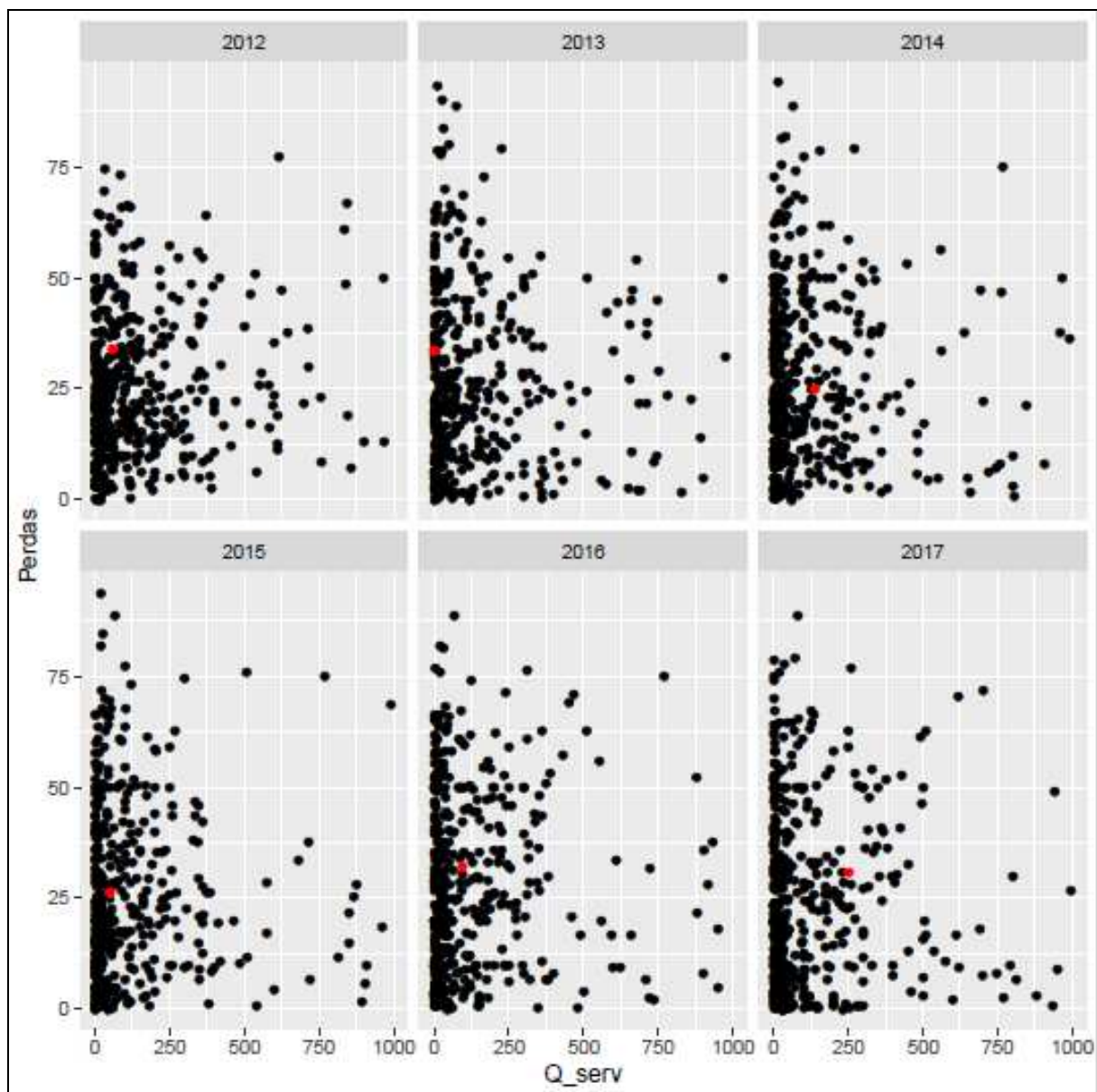


Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Na relação acima, a Companhia Riograndense de Saneamento está longe de ser a mais eficiente em redução de perdas, porém seu volume de serviços executados está compatível com o das empresas mais eficientes. Pode-se comprovar através dessa análise que independentemente da quantidade de serviços executados, pode-se ter um controle sob as perdas de distribuição. No próximo gráfico, é apresentada a mesma análise, porém com o cenário de todas as empresas constantes no SNIS.

Figura 18. Índice de Perdas em relação ao Número de Serviços Executados

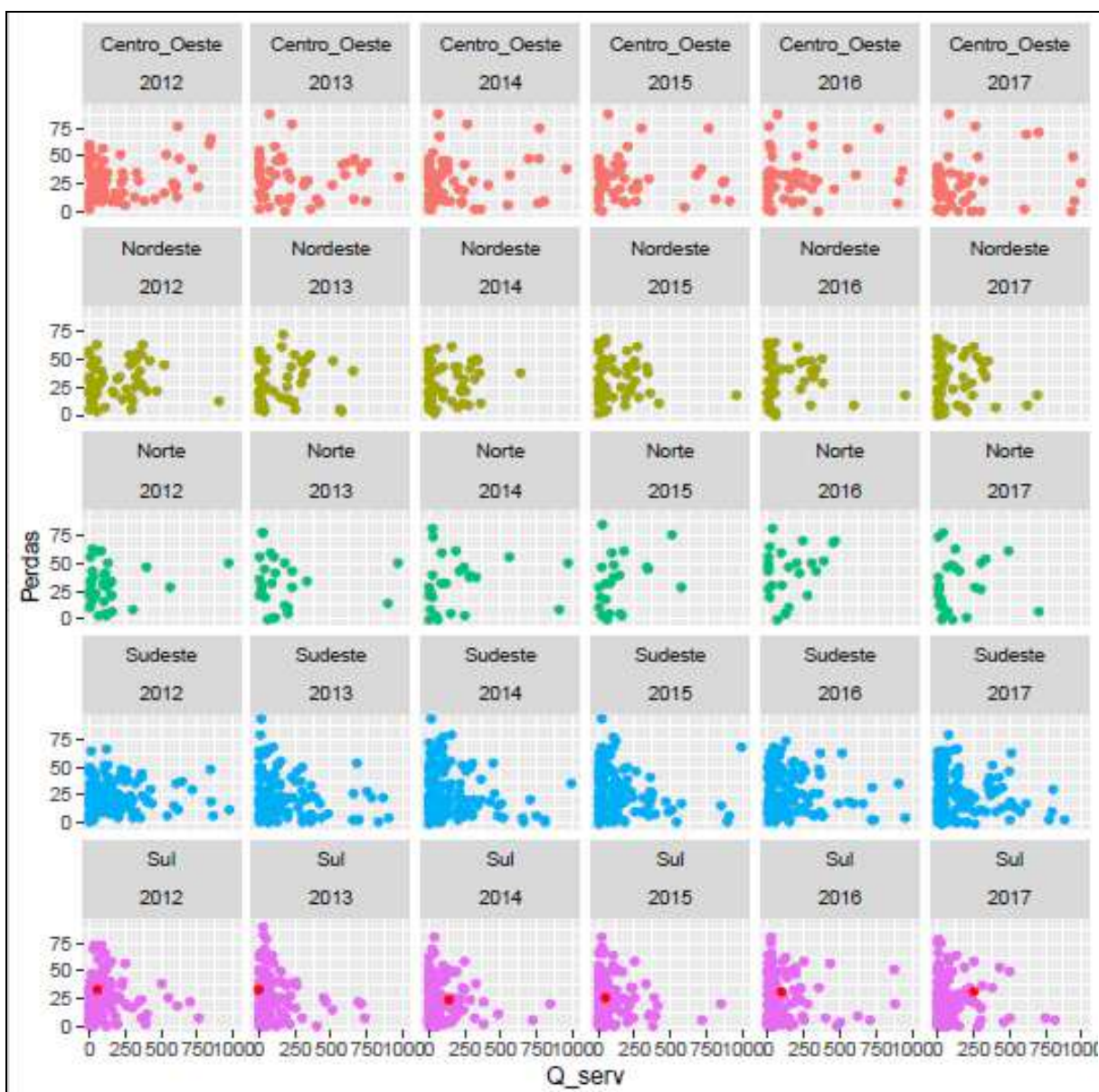


Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Os gráficos acima mostram que de maneira geral, as empresas têm um limitado número de serviços executados, salvo em algumas delas, onde o índice de perdas é baixo e o volume de serviços alto. Em relação à CORSAN, percebe-se que a empresa alterou seu volume de serviços no decorrer dos anos, mas tal fato não influenciou na mudança de seu índice de perdas.

Figura 19. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de Serviços Executados por Região Territorial



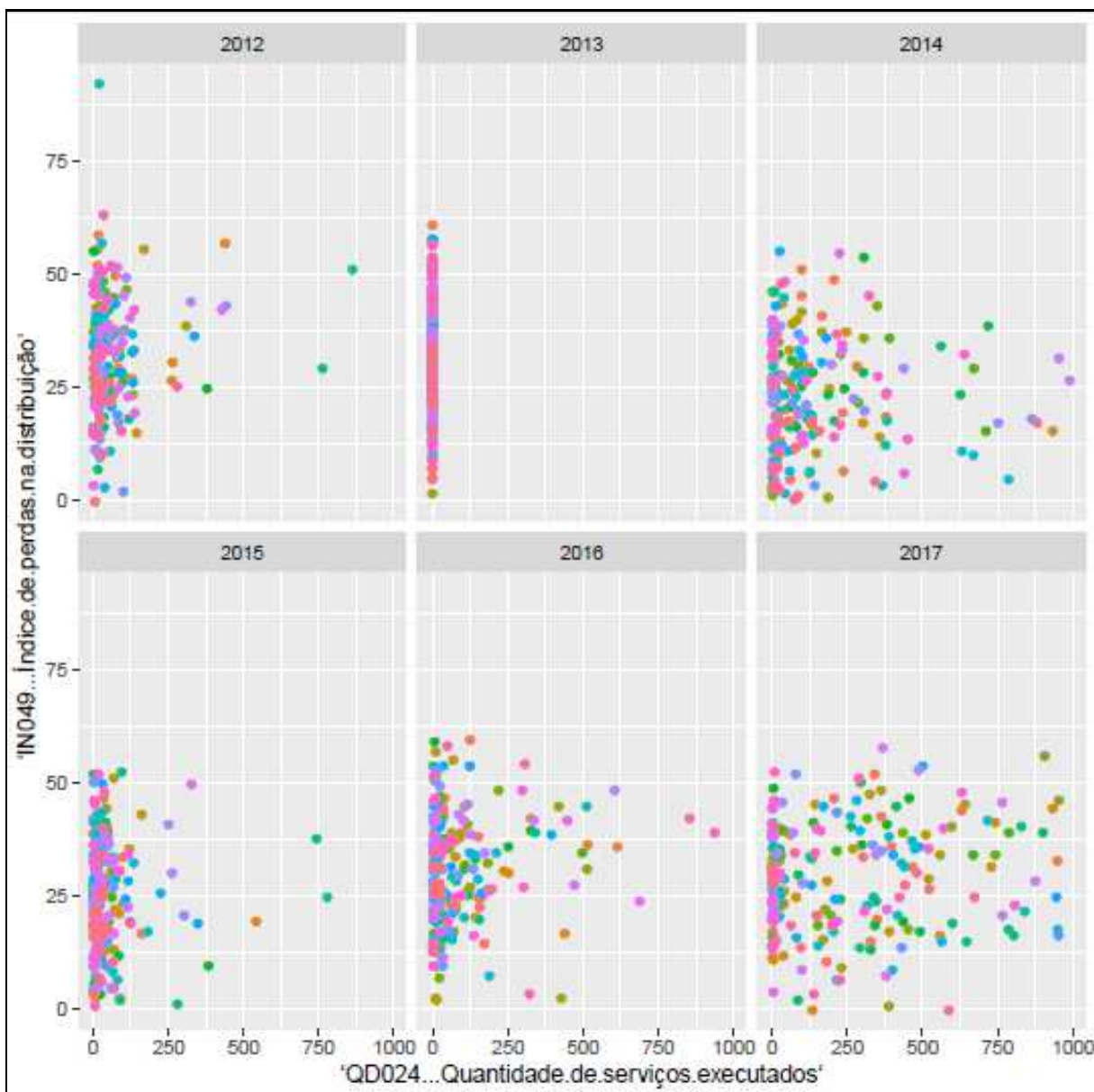
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os demais são empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Na comparação do índice de perdas em relação à quantidade de serviços executados do gráfico acima, identifica-se que empresas das regiões Sudeste e Centro Oeste tem um volume maior de serviços executados em relação às demais, isso indica uma melhor eficiência operacional. No âmbito da Companhia Riograndense, índices de perdas e volume de serviços são medianos em comparação às outras empresas de outras regiões territoriais.

Na análise a seguir, o presente trabalho traz o volume de serviços em comparativo com o índice de perdas de cada uma das unidades organizacionais da própria CORSAN, conforme figura 20.

Figura 20. Índice de Perdas em Relação à Quantidade de serviços executados



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na ilustração acima, temos uma noção do comportamento e variações no volume de serviços e índice de perdas das unidades de saneamentos da CORSAN, em 2013 a Companhia não declarou no relatório anual do SNIS, a quantidade de serviços executados, mas mesmo assim observa-se que muitos centros de custo

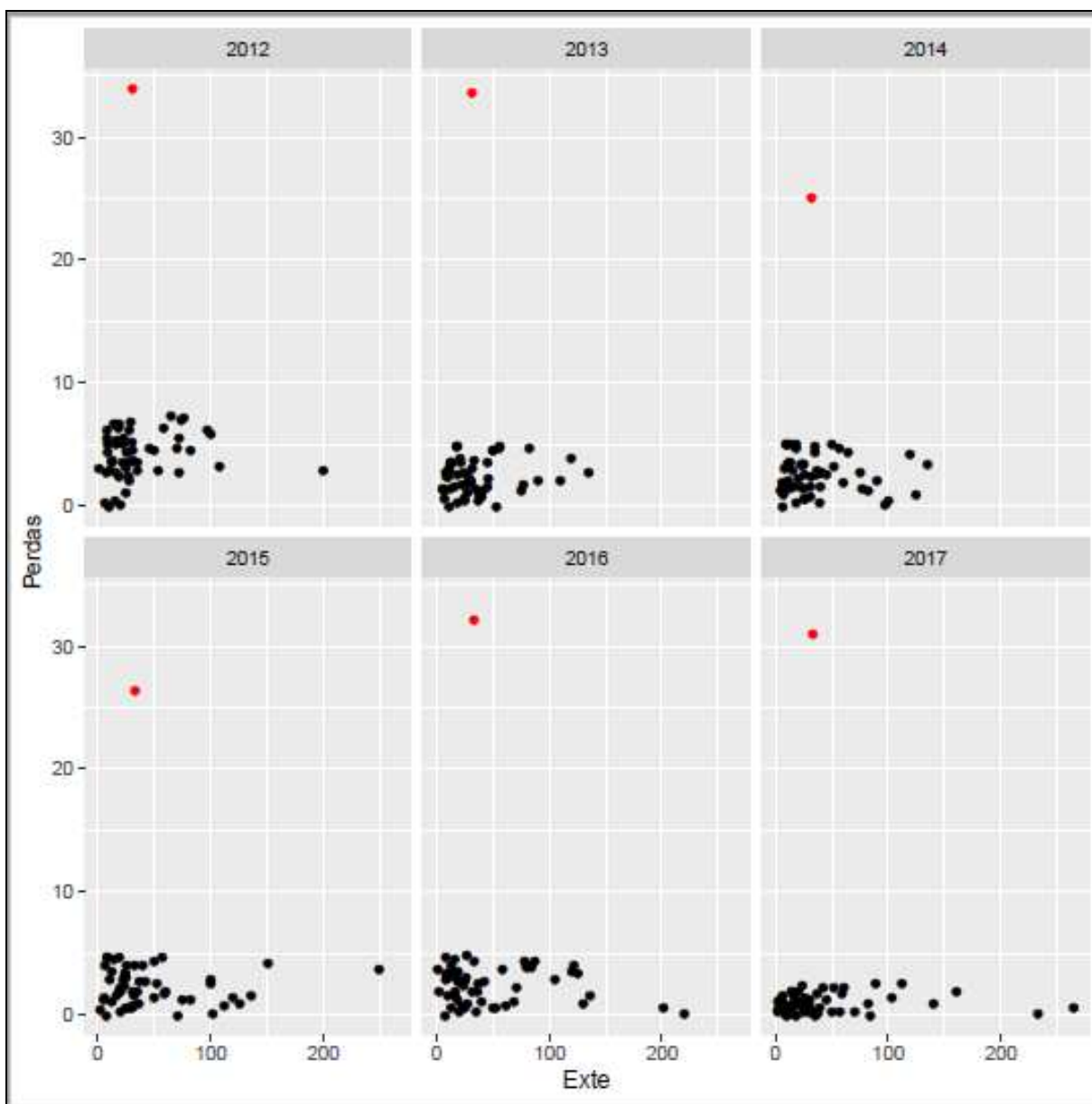
aumentaram sua produtividade, mas não houve tendência a reduzir perdas de distribuição.

3.5. A EXTENSÃO DE REDES EM RELAÇÃO ÀS PERDAS

Conforme amostra de cidades verificadas neste trabalho, nas análises seguintes busca-se relacionar a extensão territorial das redes em relação ao volume de água tratada desperdiçada a fim de encontrar relação ou justificar uma maior perda em empresas com maior extensão de rede.

A figura 21, começa indicando a relação entre índice de perdas e extensão de rede em um comparativo entre CORSAN e as empresas mais eficientes constantes no SNIS.

Figura 21. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede



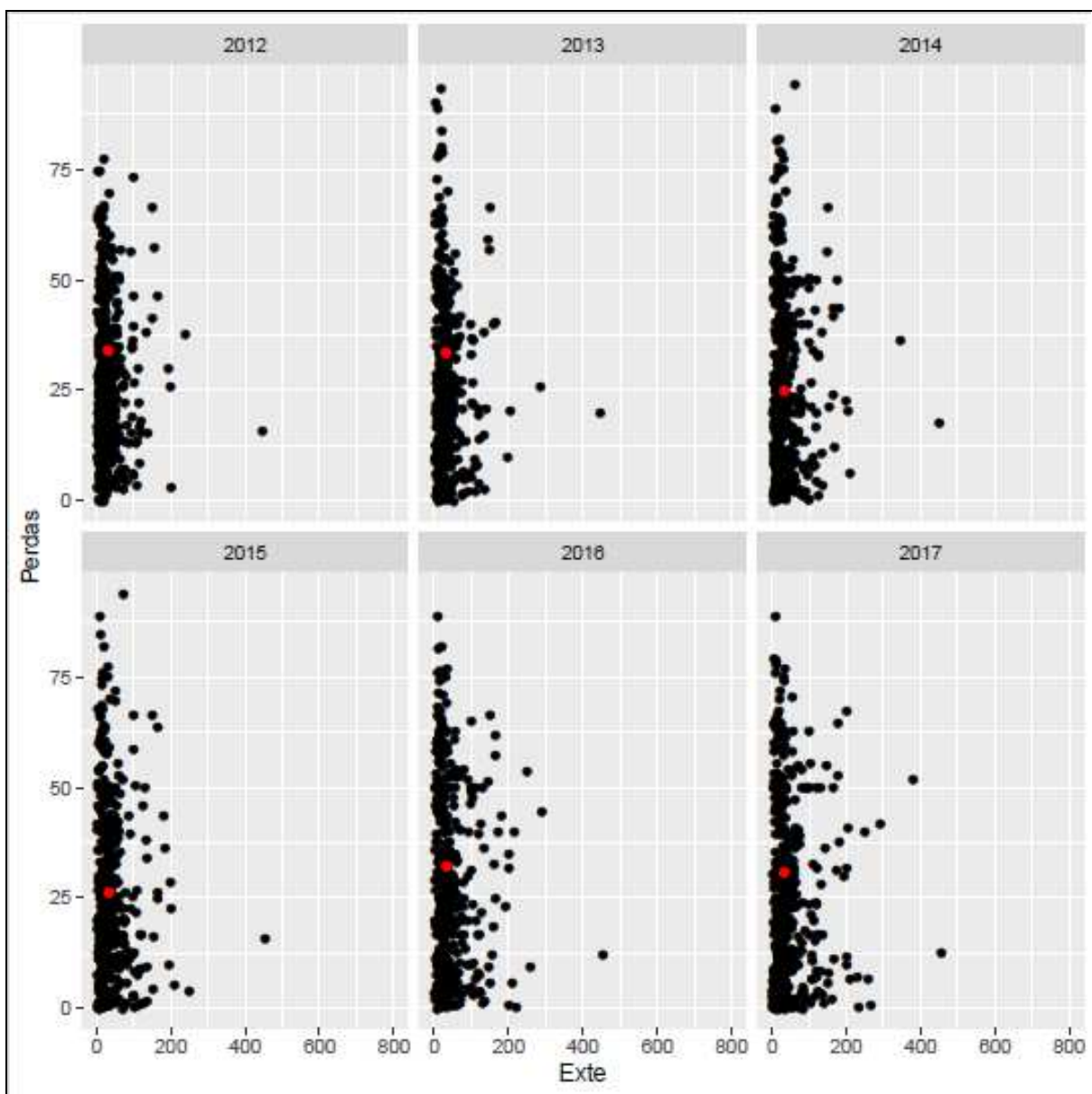
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

A Companhia Riograndense de Saneamento tem metragem de rede de distribuição parecida com as empresas eficientes pesquisadas nessa abordagem, porém seus níveis de índices de perdas são muito maiores, através dessa análise, provamos que não há relação entre tamanho da rede e volume de perdas visto é possível (e necessário) ser eficiente no controle das perdas mesmo tendo uma

grande mala de redes de distribuição. No próximo levantamento, temos a mesma comparação, porém incluindo todas as empresas do universo do SNIS.

Figura 22. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede

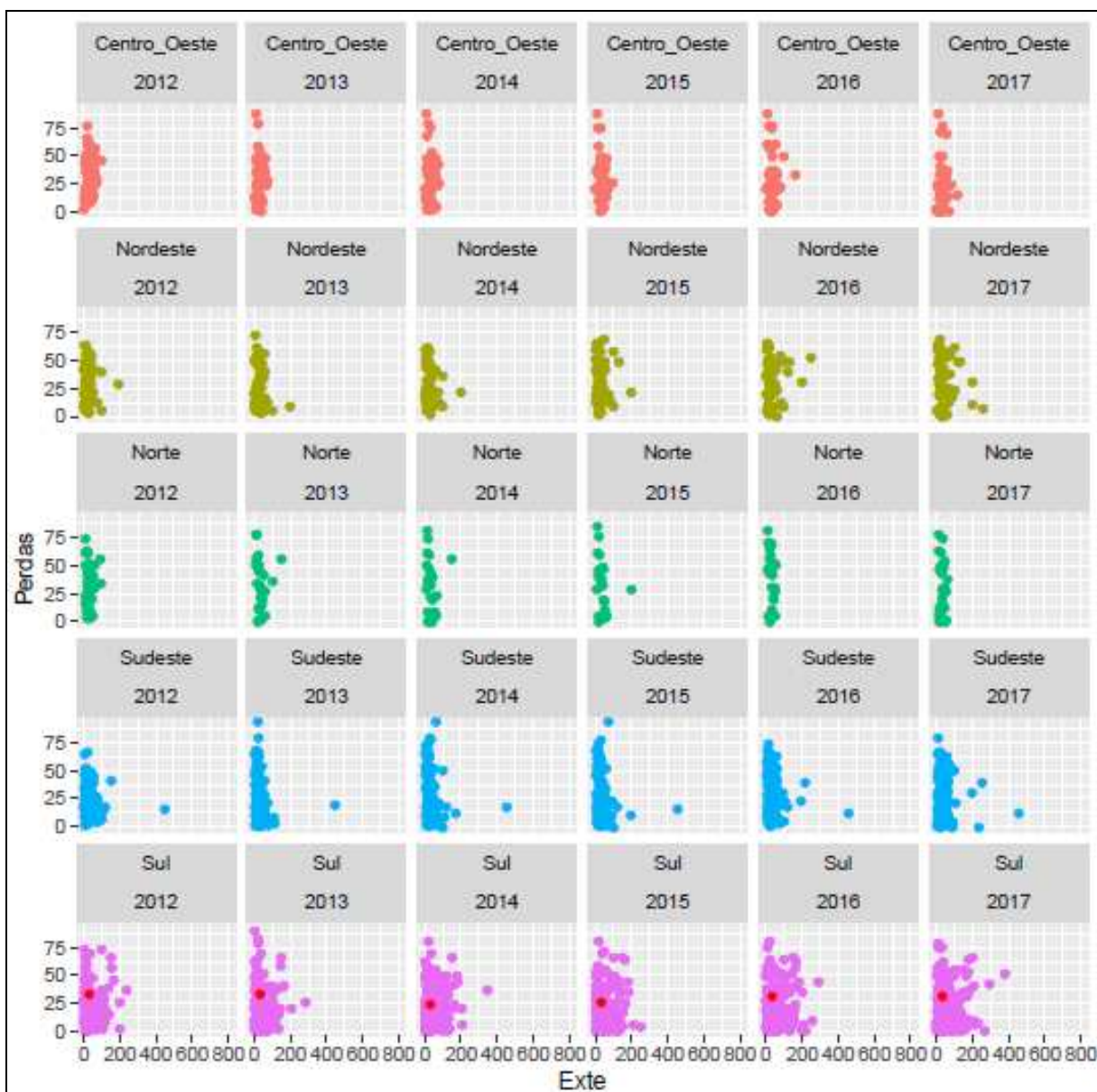


Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Diferentemente da análise anterior, aqui, a Companhia Riograndense de Saneamento, segue uma tendência parecida com a maioria das empresas, não alterando com o passar dos anos sua extensão de redes e mantendo regulares os índices de perdas de distribuição. A figura 23 expõe o cenário separado por região territorial.

Figura 23. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede por Região Territorial



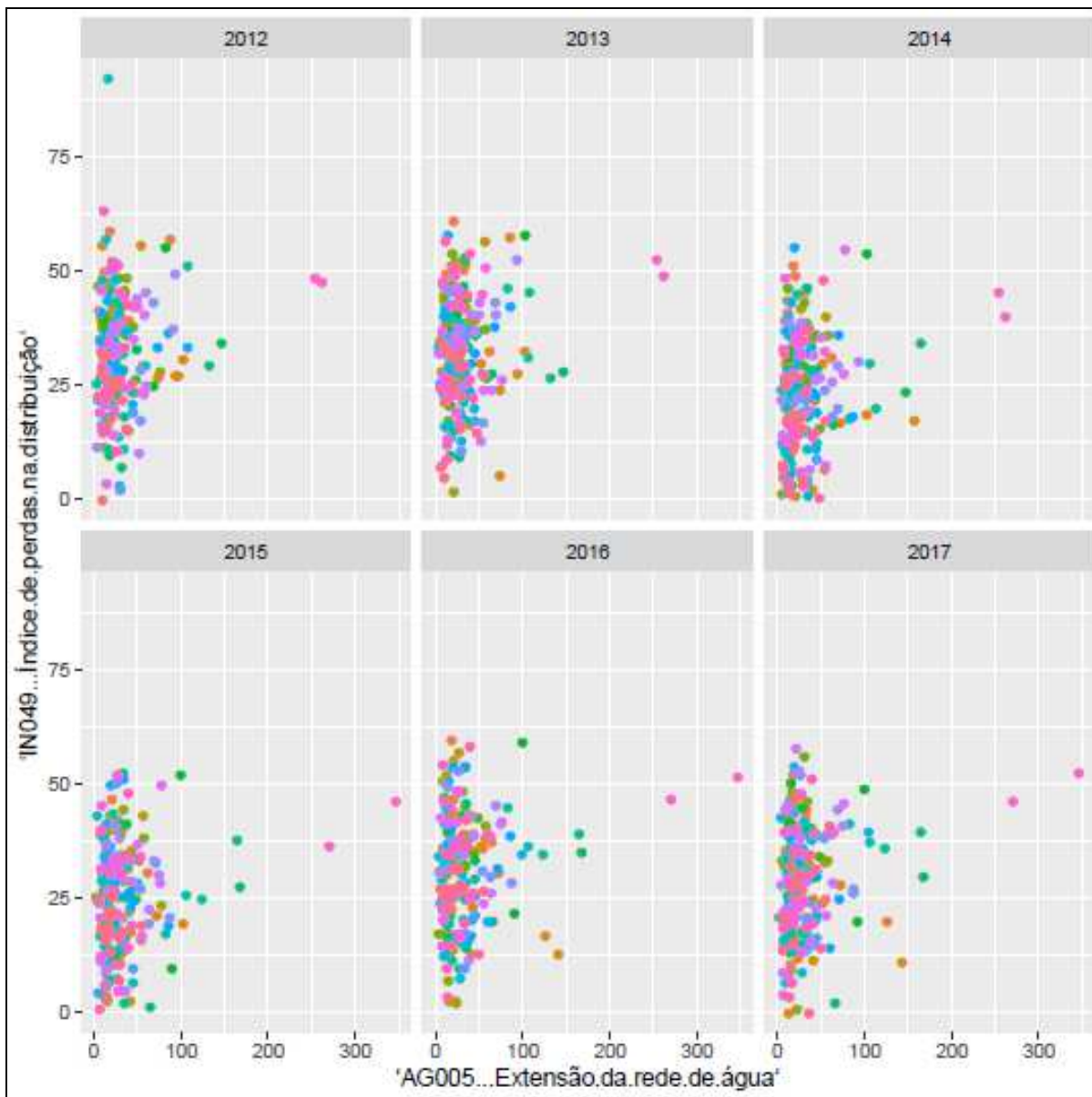
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os demais são empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Nesta abordagem percebe-se que empresas das regiões Centro Oeste e Norte não possuem uma ampla extensão de rede, mas mesmo assim possuem empresas com altos níveis de perdas, fato que comprova que mesmo em regiões de pouca quilometragem de rede, pode haver um alto índice de vazamentos, fato que aumenta os índices de perdas.

No próximo gráfico, o presente trabalho traz a extensão territorial de redes de distribuição e o nível de perdas de distribuição das unidades de saneamento da CORSAN, identificando-se assim a relação entre as duas variáveis.

Figura 24. Índice de Perdas em Relação à Extensão de Rede por Município em que a CORSAN atua.



Fonte: Elaborado pelo Autor

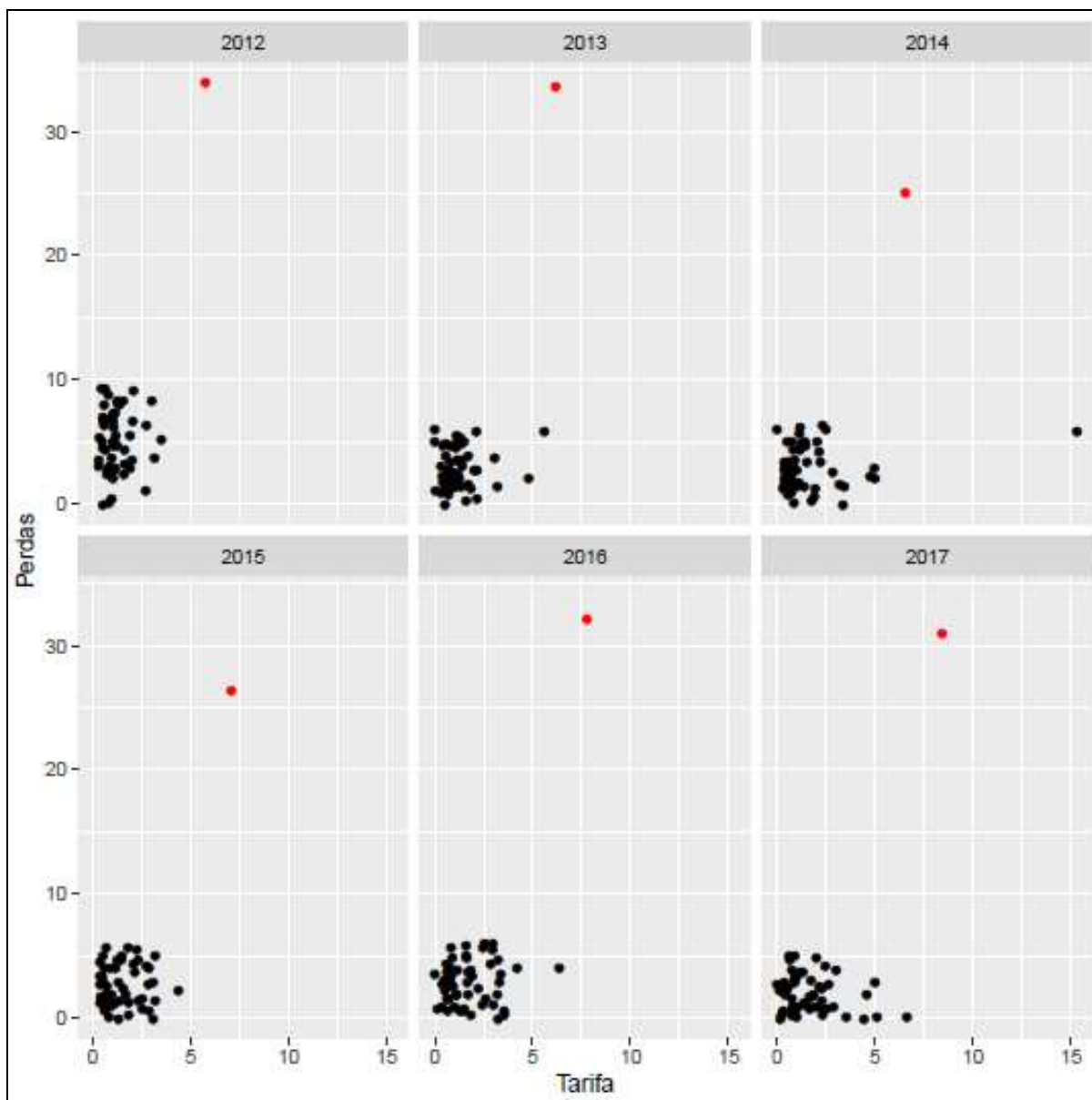
Como podemos ver nesta dispersão, embora a maioria das unidades de Saneamento da CORSAN tenha mantido os níveis de perdas e quilometragem de redes, existem alguns municípios que cresceram consideravelmente, aumentando anualmente a extensão das redes de distribuição e conseqüentemente, tendo mais perdas de distribuição de água.

Até agora todas as análises tratavam de perdas de distribuição relacionadas com atividades operacionais ou estrutura das companhias (volume produzido, população atendida, quantidade de empregados e extensão de redes) no próximo subcapítulo, será analisado um indicador relacionado à um fator financeiro das Companhias: o valor das tarifas.

3.6. TARIFA MÉDIA PRATICADA EM RELAÇÃO ÀS PERDAS

A intenção da análise a seguir é verificar a relação entre tarifa praticada e volume de perdas das empresas que prestara informações ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, a fim de descobrir se as companhias com maiores perdas repassam esse custo ao consumidor final.

Figura 25. Índice de Perdas em Relação à Tarifa

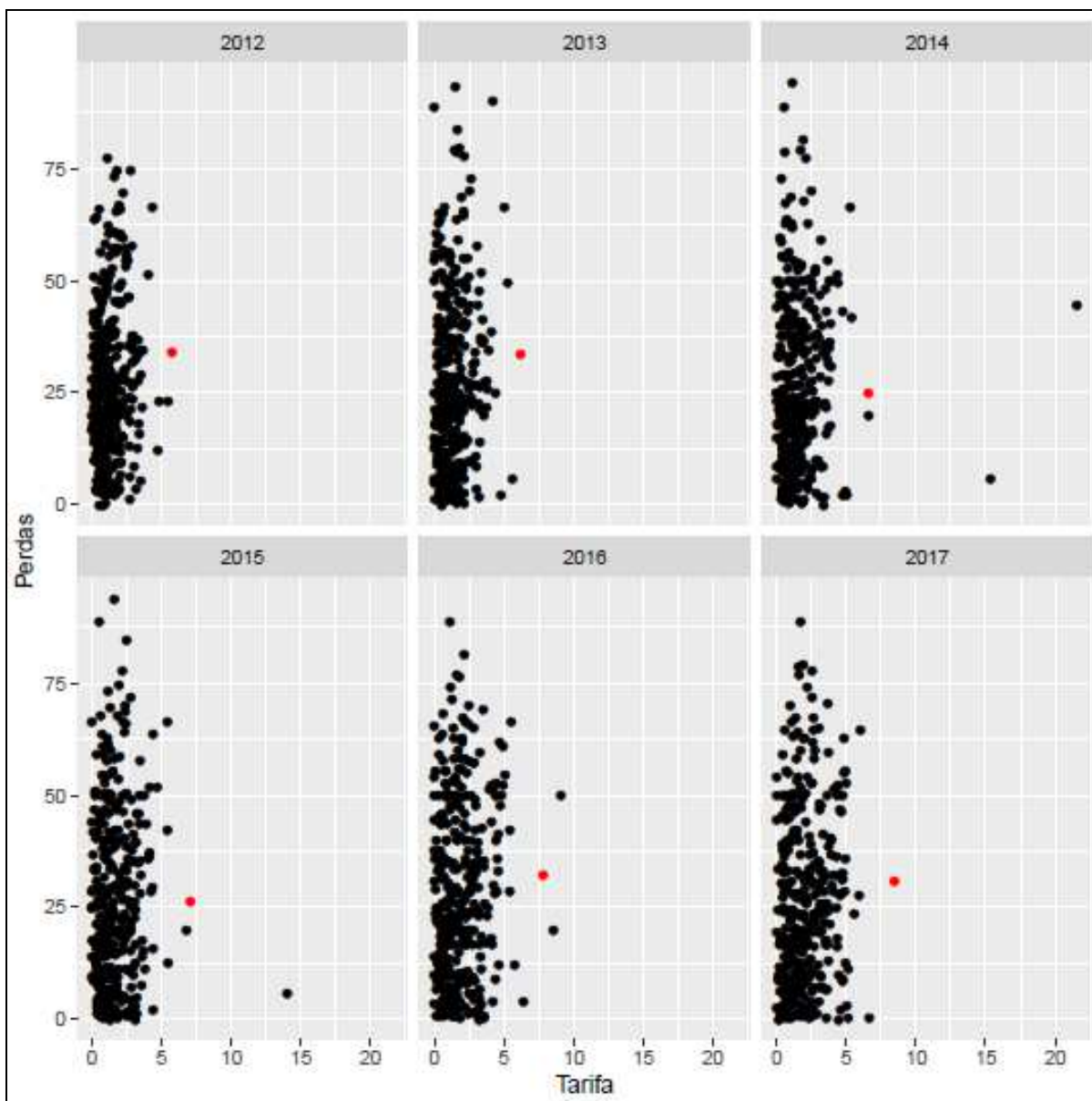


Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Se comparada a gama de empresas mais eficientes em questão de tarifação e nível de perdas, a Companhia Riograndense de Saneamento possui maiores taxas e menor eficiência, tal fato pressupõe que a empresa está repassando o custo dessas perdas a seu consumidor. Na próxima abordagem, é feita a mesma análise levando em consideração todas as empresas que cederam informações ao SNIS, conforme figura 26.

Figura 26. Índice de Perdas em Relação à Tarifa praticada



Fonte: Elaborado pelo Autor

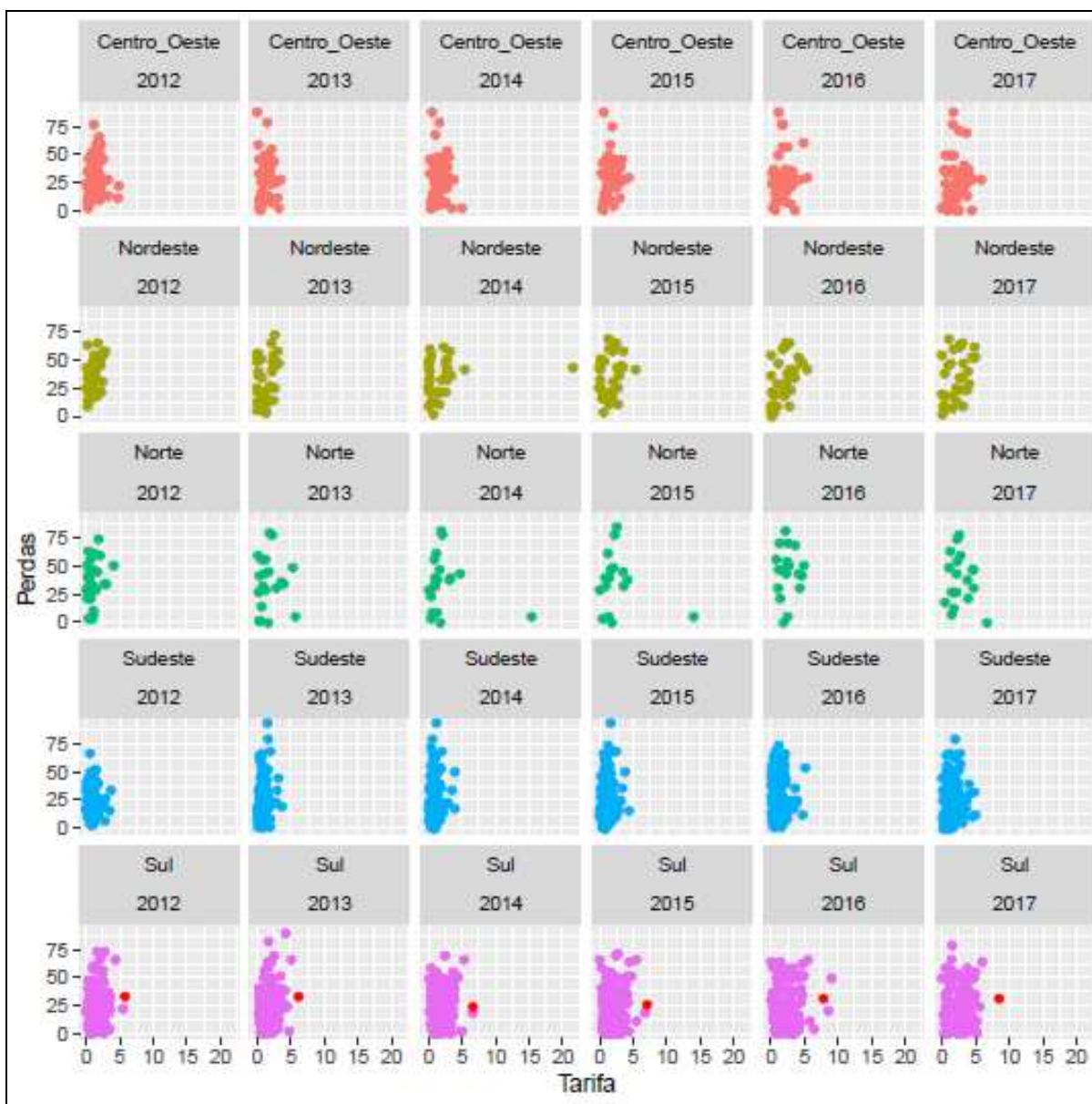
Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os pontos pretos são as demais empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Nesta abordagem percebe-se o quanto a tarifa praticada pela CORSAN é maior do que a tarifa cobrada pela maioria das empresas, inclusive, na análise temporal, percebe-se que empresas reduziram suas tarifas com o passar dos anos, ao contrário da CORSAN que aumentou.

Ainda conforme figura 26, houve aumento na estrutura tarifária e nenhuma, ou pouca, alteração no índice de perdas, o que pressupõe que a empresa pode estar aumentando tarifas para cobrir despesas de perdas de distribuição. Na próxima

comparação, será abordada a relação entre perdas e tarifa separadamente por região territorial.

Figura 27. Índice de Perdas em Relação à Tarifa Praticada por Região Territorial



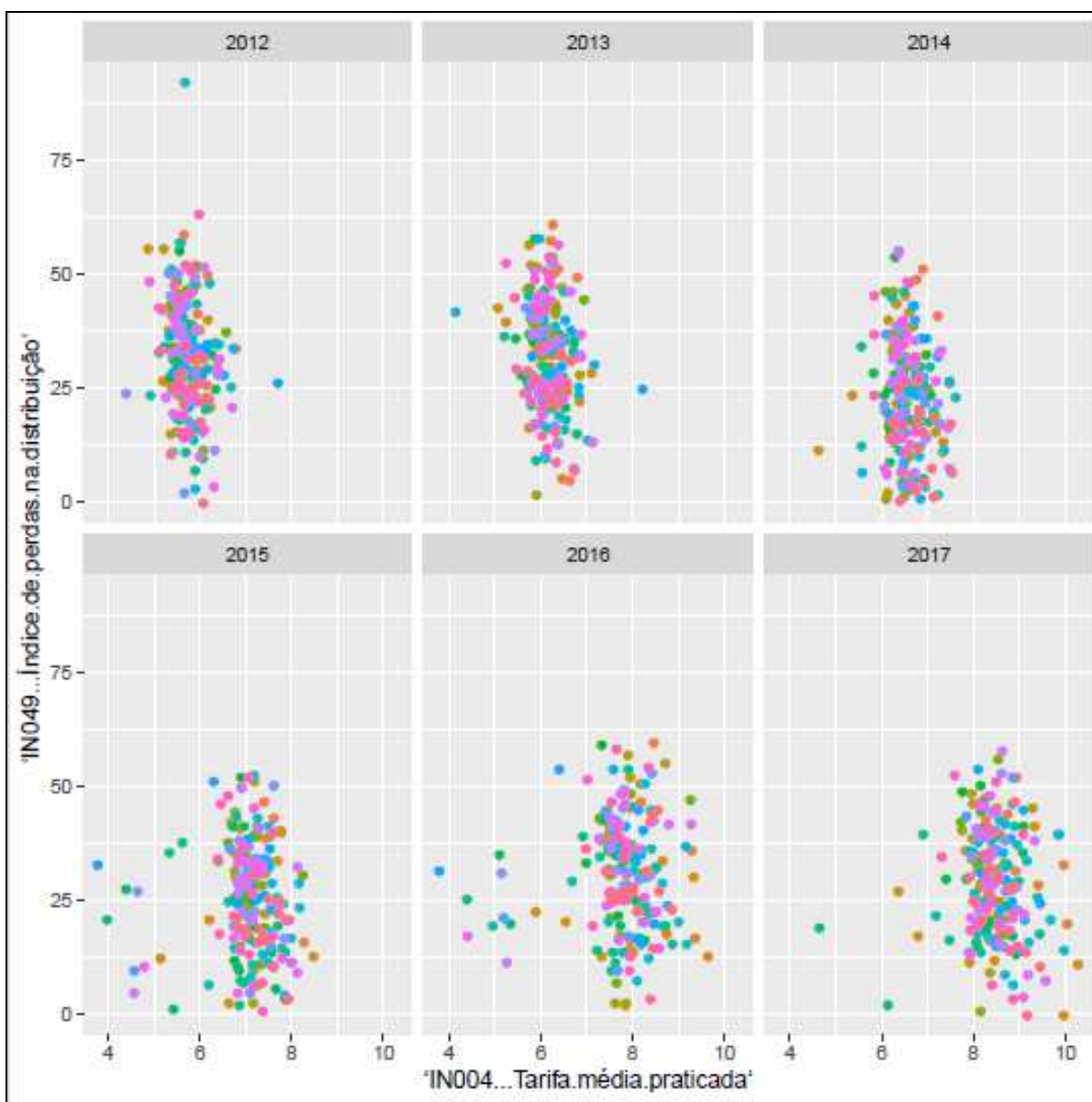
Fonte: Elaborado pelo Autor

Nota: O ponto vermelho no gráfico é a CORSAN, os demais são empresas de saneamento analisado nessa sub amostra.

Observa-se no contexto acima, que empresas da região Sul praticam as maiores tarifas no tratamento e distribuição da água, e que, em todas as regiões territoriais, anualmente essas tarifas vão aumentando.

Na figura 28, temos o índice de perdas em relação à tarifa praticada para cada unidade de Saneamento da Companhia Riograndense.

Figura 28. Índice de Perdas em Relação à Tarifa Praticada por Município em que a CORSAN atua.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Percebe-se acima, que com o passar do tempo, houve um aumento gradativo na taxaço da água, tal fato se deve ao reajuste anual que a companhia faz em suas tarifas baseado em cada contrato de programa que possui. Outro fato relevante é a dissipação dos pontos no gráfico, que reflete a diferença nas tarifas cobradas pelas unidades de saneamento, tal fato é oriundo das várias modalidades de contratos de programa e das diferentes agências reguladoras existentes no setor, que aprovam percentuais diferentes de aumento tarifário. Em relação às perdas, percebe-se que há divergência entre as unidades, fato que sugere que estas possuem estratégias diferente no controle e redução de perdas.

3.7. ANÁLISE DE REGRESSÃO MULTIVARIADA EM RELAÇÃO ÀS EMPRESAS CONSTANTES NO SNIS

Para uma ampliação do entendimento dos determinantes do índice de perdas de água, optou-se por estimar um modelo de regressão multivariada considerando as variáveis exploradas graficamente nos itens anteriores, adicionados de controle para as regiões nas quais as prestadoras se encontram. Essa regressão foi estimada com base em dados em painel, considerando a disponibilidade de informações sobre as prestadoras de serviço entre 2012 e 2017. A estimação foi realizada com base no modelo de efeitos aleatórios (tendo em vista que a análise por efeitos fixos não permitiria a análise do efeito diferencial entre regiões, que é invariante no tempo), e o modelo consegue explicar aproximadamente 17,9% da variabilidade do índice de perdas (como indicado pelo coeficiente R^2 ajustado).

O resultado do referido modelo permite aferir, para a amostra pesquisada, qual o nível de associação entre as variáveis analisadas e o índice de perdas. Na figura 29, abaixo, apresenta-se o resultado da estimação do modelo em questão.

Figura 29. Análise de Regressão em Relação ao Índice de Perdas das Empresas Constantes no SNIS

	IN049...Índice.de.perdas.na.distribuição
AG006...Volume.de.água.produzido	0.037*** (0.002)
AG026...População.urbana.atendida.com.abastecimento.de.água	0.004** (0.002)
FN026...Quantidade.total.de.empregados.próprios	-0.240* (0.130)
QD024...Quantidade.de.serviços.executados	0.001* (0.001)
AG005...Extensão.da.rede.de.água	-0.072** (0.031)
IN004...Tarifa.média.praticada	-0.309 (0.194)
log(FN023...Investimento.realizado.em.abastecimento.de.água.pelo.prestador.de.serviços + 1)	-0.122 (0.101)
RegiaoNordeste	4.380*** (1.462)
RegiaoNorte	11.466*** (1.607)
RegiaoSudeste	-7.959*** (1.396)
RegiaoSul	1.902 (1.614)
Constant	23.804*** (1.761)
Observations	7,421
R ²	0.180
Adjusted R ²	0.179
F Statistic	1,577.302***
Notes:	*** Significant at the 1 percent level. ** Significant at the 5 percent level. * Significant at the 10 percent level.

Conforme modelo estabelecido, no tocante ao volume de água produzido em relação às perdas, podemos notar que para cada 1 (uma) unidade de volume que é aumentada, temos uma expectativa de aumento de 0,037 unidades no índice de perdas de distribuição, mantidas as demais variáveis constantes. Em outras palavras, um maior volume produzido está estatisticamente relacionado a maiores as perdas.

Da mesma maneira, para cada 1 (uma) unidade aumentada no quesito população atendida, aumenta-se 0,004 unidades no índice de perdas, mantidas as demais variáveis constantes. Este fato tem vínculo com as perdas não aparentes, pois a própria população por diversas vezes é responsável por fraudes no sistema de distribuição de água.

De modo contrário, no quesito número de funcionários próprios em relação ao índice de perdas, a análise de regressão traz melhorias para o modelo, ou seja, para cada 1 unidade à mais de mão de obra, há uma redução de 0,240 unidades no índice de perdas, fato este que reflete o quanto a mão de obra é importante no controle de perdas de distribuição, quanto mais funcionários, mais capacidade de sanar vazamentos e menos gasto de água.

A quantidade de serviços executados, não impacta significativamente, do ponto de vista econômico/financeiro, no volume de água perdida, em função do pequeno coeficiente (0.001) da referida variável. Contudo, a extensão das redes tem uma representatividade considerável, para cada unidade de extensão de rede que aumenta, tem-se uma redução de 0.072 unidades de perdas, na opinião do autor, a expectativa para esse índice era o inverso, achava-se que a probabilidade de vazamentos e perdas de água seria maior em extensões de rede maiores, uma pesquisa futura poderá abordar o motivo da redução de perdas registrado em redes de distribuição maiores.

Outro fator trazido pela figura 29, é em relação ao comparativo entre as regiões territoriais, no caso em painel, a região utilizada como base foi a centro-oeste, nota-se na análise de regressão, que mantidas as demais variáveis constantes, a região sudeste tem na média empresas com um índice menor em 7.959 unidades em relação à região usada como base, por outro lado, as regiões norte e nordeste se mostram menos eficientes, tendo índices maiores em 11.466 e 4.380 unidades de perda, respectivamente.

No que tange ao quesito investimento, diferentemente do que se esperava, os resultados da análise de regressão mostram que o impacto do investimento sobre a nível de perdas não é tão significativo, conforme figura 29., cada 1% a mais de recursos que as prestadoras de serviço investem em abastecimento de água, traz uma redução de ínfimos 0,122 unidades no índice de perdas registradas. Esse efeito, ressalte-se, não é estatisticamente significativo em função de imprecisões na medida (o coeficiente de 0,122 tem erro padrão de estimação de 0.101 na amostra, o que torna impossível distinguir o referido coeficiente de zero, em termos estatísticos).

Um fator importante constante na análise de regressão da figura 29 é o “*Adjusted R²*” que indica um coeficiente que evidencia o quanto as variáveis do modelo explicam a variação da variável dependente, ou seja, quanto maior esse coeficiente, mais eficiente o modelo se torna, no caso supracitado, o coeficiente “*adjusted R²*” está em 0,180.

Uma segunda tabulação de dados estatísticos abaixo levará em conta somente as unidades organizacionais da Companhia Riograndense de Saneamento que encaminharam suas informações ao SNIS e demonstra aos interessados e à própria empresa o comportamento dos indicadores como volume de água, população, extensão de redes, tarifa praticada e investimento em relação aos índices de perda.

3.8. ANÁLISE DE REGRESSÃO COM BASE NAS UNIDADES OPERACIONAIS DA CORSAN

Este subcapítulo abordará a análise de regressão sob duas perspectivas, a primeira leva em consideração e estimativa geral para o período, em que cada cidade aparece uma vez por ano e com base nos números observados em cada ano, representada na figura 30:

Figura 30. Análise de Regressão em Relação ao Índice de Perdas das Unidades da CORSAN por ano.

	IN049...Índice.de.perdas.na.distribuição
AG006...Volume.de.água.produzido	0.037*** (0.008)
AG026...População.urbana.atendida.com.abastecimento.de.água	-0.000 (0.004)
FN026...Quantidade.total.de.empregados.próprios	-0.587 (0.432)
QD024...Quantidade.de.serviços.executados	0.002 (0.004)
AG005...Extensão.da.rede.de.água	-0.030 (0.046)
IN004...Tarifa.média.praticada	-0.682 (0.509)
log(FN023...Investimento.realizado.em.abastecimento.de.água.pelo.prestador.de.serviços + 1)	0.465** (0.199)
Constant	28.482*** (3.968)
Observations	447
R ²	0.156
Adjusted R ²	0.143
F Statistic	80.891***
Notes:	***Significant at the 1 percent level. **Significant at the 5 percent level. *Significant at the 10 percent level.

Neste modelo o coeficiente que retrata a eficiência (*Adjusted R²*) está em 0.143.

A segunda análise de regressão considera especificamente as variações, ou seja, o comportamento de cada uma das variáveis de um ano para o outro, por meio de estimação de modelo de dados em painel em primeira diferença, sendo representada na figura 31:

Figura 31. Análise de Regressão em Relação ao Índice de Perdas das Unidades da CORSAN levando em conta a variação de um ano a outro

	IN049...Índice.de.perdas.na.distribuição
AG006...Volume.de.água.produzido	0.195*** (0.050)
AG026...População.urbana.atendida.com.abastecimento.de.água	0.019*** (0.001)
FN026...Quantidade.total.de.empregados.próprios	1.265 (0.773)
QD024...Quantidade.de.serviços.executados	-0.001 (0.003)
AG005...Extensão.da.rede.de.água	-0.031 (0.046)
IN004...Tarifa.média.praticada	2.578** (1.102)
log(FN023...Investimento.realizado.em.abastecimento.de.água.pelo.prestador.de.serviços + 1)	0.350** (0.158)
Constant	-3.551*** (0.810)
Observations	293
R ²	0.230
Adjusted R ²	0.211
F Statistic	12.172*** (df = 7; 285)
Notes:	***Significant at the 1 percent level. **Significant at the 5 percent level. *Significant at the 10 percent level.

Na figura 31 observa-se que o coeficiente que evidencia o quanto as variáveis do modelo explicam a variação da variável dependente está maior que na figura 29 e 30, ficando com um índice de 0,211, garantindo assim uma maior eficiência do modelo.

Nas figuras 30 e 31 vemos que os comportamentos da maioria das variáveis mantem-se parecido nas duas análises feitas, o aumento de 1 (uma) unidade no volume e água produzido tende a aumentar em 0,037 unidades do índice de perdas analisando-se os números de cada cidade, por outro lado, analisando-se a variação das cidades de um ano á outro, o aumento de uma unidade de volume produzido impacta em 0,0195 unidades de perda.

Estatisticamente, dentro da CORSAN, fatores como população urbana atendida e quantidade de serviços prestados, não impacta no volume de perdas nas duas análises, ficando estes estagnados. A extensão de rede de água tem impacto de 0,030 e 0,031 unidades no volume de perdas para a análise por ano e na análise por variação, respectivamente e o investimento médio realizado assim como em âmbito nacional, tende a aumentar o nível de perdas (0,465 e 0,350 respectivamente)

Dois fatores que chamam a atenção na análise estatística que leva em questão somente as unidades da CORSAN, é a quantidade de funcionários e a tarifa média praticada. Na análise geral dos dados, o aumento de 1 (uma) unidade de funcionários próprios, faz reduzir e 0,587 unidades de perda de distribuição, já na análise levando em consideração a variação de um ano para o outro, o aumento de 1 (uma) unidade de funcionários próprios, faz aumentar a unidade de perda da companhia em 1,265, tal fato pode indicar queda na produtividade e comprometimento das equipes de trabalho ou pouca relação entre as variáveis número de funcionários e índice de perdas.

Ainda, no quesito tarifa média praticada, observa-se que no tratamento gerados úmeros informados, a tarifa praticada pela CORSAN diminui o índice de perdas em 0.682 unidades e na análise estática da variação temporal entre um ano e outro, a tarifa aumentaria o índice de perdas em 2,578 unidades, tal fato pode ser explicado pelo fato de uma maior tarifa caracterizar mais propensão à fraudes e violações, aumentando assim as perdas não aparentes.

Os resultados sugerem que o índice de perdas na amostra de companhias de abastecimento analisadas não se concentra em apenas um fator explicativo, mas

sim em uma série de variáveis que juntas, que contribuem para melhoria da eficiência operacional do sistema de abastecimento de água. Sugere-se a realização de pesquisas futuras que ampliem a literatura quanto à compreensão dos fatores causais que resultam nos índices de perda observados, por meio de metodologias próprias para identificação de causalidade.

Os dois próximos capítulos, apresentam a possível solução para o problema indicado, sugestões para o controle de perdas e o retorno que o presente trabalho trará em forma de *bencharking*.












4. APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

Após o comparativo entre os indicadores levantados e a partir da identificação de variáveis que influenciam no aumento do volume de perdas de distribuição, serão levantados fatos e sugestões que venham a auxiliar prestadoras de serviço a mudar sua gestão/organização e, através disso, melhorar sua eficiência comercial e operacional.

Conforme cenário dado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), dentre os 5.126 municípios participantes, há empresas de saneamento que apresenta, efetividade no controle de suas perdas de distribuição e tentam reduzir esses índices. Contudo, uma parcela relevante das empresas analisadas acaba apresentando elevados índices de perda, o que pode levar a altos custos com perdas de distribuição. O presente trabalho buscou servir de *benchmarking* para empresas de saneamento de todo país, através de uma análise do comportamento dos indicadores nas diferentes regiões do Brasil. As companhias com melhor desempenho operacional foram comparadas inicialmente com os indicadores da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), de forma exploratória, identificando-se que há uma diferença relevante entre o comportamento da CORSAN e o das companhias mais eficientes. Essa diferença sugere a existência de relevantes oportunidades de melhoria. Finalmente, foi analisada análise econométrica multivariada, que identificou a partir de variáveis sugeridas pela literatura aquelas que tem mais capacidade explicativa da variabilidade do índice de perdas, com duas amostras, uma amostra composta por todos os municípios constantes do SNIS, e uma amostra contendo apenas os municípios de atuação da CORSAN. Nessa segunda amostra, verificou-se os fatores que explicam a variabilidade do índice de perdas dentro dos diversos municípios atendidos pela CORSAN.

Com base nos dados analisados, percebe-se que a eficiência no controle de perdas depende não só de um, mas de uma série de fatores, conforme figura abaixo.

Figura 32. Contribuição da variável para aumento ou diminuição do índice de perdas.

INDICADOR	SENTIDO DO INDICADOR	DESCRIÇÃO	SENTIDO DO ÍNDICE DE PERDAS	
População		Quanto maior a população atendida, maior a incidência de fraudes e furtos de água e consequentemente maior a probabilidade no aumento do índice de perdas		
Quantidade de Empregados		Quanto maior a mão de obra disponível da empresa, mais eficiência operacional e rapidez nos consertos de vazamentos e consequentemente menor a probabilidade de perdas		
Nº de Serviços Executados		Quanto maior a produtividade da empresa, maior rapidez nos consertos de vazamentos e consequentemente menor a probabilidade de perdas		
Extensão de Rede		O tamanho da extensão de rede e sua variabilidade não impacta significativamente no volume de perdas, conform análise, inclusive tende a diminuí-los		
Investimento		O investimento realizado de maneira geral não impacta significativamente no índice de perdas.	 No SNIS	 NA CORSAN

Fonte: Elaborado pelo Autor

A figura 32 faz uma análise do comportamento do índice de perdas em função dos principais indicadores analisados, conforme análises efetuadas no presente trabalho, o aumento/quantidade de população atendida tende a impactar também no aumento do índice de perdas, ou seja, companhias situadas em grandes centros urbanos, atendendo uma parcela grande da população tendem a ter maiores índices de perdas.

No quesito número de funcionários e número de serviços executados, o comportamento do nível de perdas é inversamente proporcional, ou seja, um maior poder de mão de obra e maiores produtividades, tendem a reduzir o volume de perdas, sejam elas físicas ou não aparentes (fraudes/violações).

Por fim, ao contrário do que se imaginava, a extensão de redes e o investimento realizado não tem impacto significativo sobre a variabilidade do volume de perdas, conforme podemos perceber na análise multivariada de regressão apresentada na figura 29, no quesito extensão de redes, de certa forma, o aumento de unidades de extensão de redes tendem a diminuir minimamente o nível de perdas das companhias de saneamento e, no quesito investimentos realizados, de acordo com as análises de regressão demonstradas, em âmbito nacional (levando em consideração todas as empresas constantes no SNIS) os investimentos reduzem perdas (figura 29), porém, internamente, os investimentos da CORSAN tendem a aumentar o volume de água perdido.

5. RETORNO PREVISTO E CONCLUSÕES

Com a análise dos indicadores demonstrados neste trabalho, expressos por meio de gráficos, as empresas de saneamento poderão aproveitar-se do *benchmarking* baseando nas práticas eficientes de outras empresas do mesmo ramo e melhorar a uma série de fatores, entre eles:

- Geração de receitas;
- Redução de custos;
- Melhoria da eficiência dos processos;
- Aumento de eficácia (resultado do processo em termos de entrega, qualidade, etc.);
- Retornos para a imagem de marca da empresa e/ou relacionamento com o consumidor;
- Aumento da participação de mercado da empresa;
- Contribuição social para grupos interessados, para a sociedade, ou para o meio ambiente;

Após a avaliação dos resultados obtidos, pretende-se divulgar o *benchmarking* na Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN.

Baseando-se nos resultados e comparativos propostos, a Companhia poderá efetuar uma análise continuada desses indicadores, com a finalidade de controlar as perdas. Assim, por meio das ferramentas de *benchmarking*, a CORSAN pode melhorar seus índices de eficiência comercial e operacional, de acordo com as empresas mais eficazes do setor de saneamento.

Por fim, como sugestão de trabalhos futuros, surgem duas variáveis que tiveram comportamentos diferenciados em relação ao esperado, a primeira é caracterizada pela variabilidade que a extensão de redes causa nas perdas, diminuindo-as, e, por segundo, sugere-se a análise desagregada dos níveis de investimento, para entender o motivo do efeito de aumento nos índices de perdas, visto que empresas de saneamento, levam os investimentos como fator positivo e preponderante para aumento da eficiência operacional e redução de perdas para sucesso de suas companhias.

6. REFERÊNCIAS

- ABERS, Rebecca. **Pensando politicamente a gestão da água**. Abers, R.N. (org.). Água e política – Atores, instituições E poder nos organismos colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010.
- ALVIM, Paulo Roberto Ambrósio; GONÇALVES, Elton;. **Pesquisa e Combate a Vazamentos não Visíveis. Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de Abastecimento de água**. Volume 3. Brasília: SNSA, 2007. 87 p
- ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual / Agência Nacional de Águas**. -- Brasília: ANA, 2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Secretaria Nacional de Saneamento – SNS**. Disponível em: <https://www.sns.gov.pt/>. Acesso em 15/03/2019.
- BRITTO, A.L. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Avaliação político-institucional do setor de saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades. v. IV. 526p, 2011.
- CAMP, R. C. **Benchmarking: identificando, analisando e adaptando as melhores práticas que levam à maximização da performance empresarial: o caminho da qualidade total**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.
- CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida de. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000300010&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 07/05/2019.
- CATELLI, Armando. **Controladoria: uma abordagem da gestão econômica – GECON**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001
- CAVACO, Marco Antonio Martins; GULARTE, Cristiano Bittencourt. **Um estudo sobre a submedição em hidrômetros para aplicação no controle de perdas aparentes no sistema de abastecimento de água de Blumenau**. 2005. 124 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-graduação em Metrologia Científica e Industrial, Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://150.162.242.35/handle/123456789/103013?show=full>. Acessado em 28/08/2018.
- DE CASTRO FETTERMANN, Diego, CERQUEIRA GUERRA, Kelly, PATRICIA MANO, Aline, de ALMEIDA MARODIN, Giuliano, **Uma sistemática para detecção de fraudes em empresas de abastecimento de água**. Interciência,. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33934014004>> ISSN 0378-1844. Acessado em 04/08/2018

DOS SANTOS, Rodolfo Rocha; DE FREITAS, Marcelo Machado; FLACH, Leonardo. **Análise Envoltória de Dados como ferramenta de avaliação da eficiência dos gastos públicos com educação dos municípios de Santa Catarina**. Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2015.

GANAR OPCIONES. LA RICA, Enrique de, **Benchmarking como herramienta competitiva**. Disponível em: <https://www.ganaropciones.com/benchmarking.html>. Acesso em: 15/01/2019.

KORTELAINEN, T. **Consortium benchmarking between information services of municipal libraries**. Information Sciences (Informacijos Mokslai), n. 40, p. 105-114, 2007.

KUSTERKO, Sheila et al. **Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista**. Engenharia Sanitária Ambiental., Rio de Janeiro, 2018 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522018000300615&lng=en&nrm=iso. Acessado em: 28/08/2018.

LAVORATO, Marilena. **AS VANTAGENS DO BENCHMARKING AMBIENTAL**. Revista Produção Online, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/307>. Acesso em: 06/05/2019.

MACIEL FILHO, Adalberto Rego; DE AQUINO, Miriam Cunha; SALES, Nayade Kennedy. **Benchmarking e a indústria do conhecimento: um estudo de caso. Perspectivas em Ciência da Informação**, [2016. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/2730>>. Acesso em: 29/01/2019.

MARTINS, M.; PROTIL, R.; DOLIVEIRAS, S. **Utilização do benchmarking na gestão estratégica das cooperativas agroindustriais paranaenses**. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 4, n. 10, p. 127-151, 1 dez. 2010. Disponível em: <http://www.journals.usp.br/rco/article/view/34780>>. Acesso em: 29 jan. 2019

MENDES SILVA, Cristina, PÁDUA Valter Lúcio, MARTINS BORGES, Jorge, **Estudo Contribuição De Medidas Ao Da Redução Perda Aparente Água Em Áreas Urbanas**. Ambiente & Sociedade 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31748020014>> ISSN 1414-753X. Acessado em: 28/08/2018

MERICO, L. F. K. **Proposta metodológica de avaliação do desenvolvimento econômico na região do Vale do Itajaí (SC) através de indicadores ambientais**. Revista Dynamis, v. 5, n.19, p. 59-67, 1997.

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of sustainable development indicators**. Disponível em: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>. Acesso em 17/06/2019

MOSIMANN, Clara Pellegrinello; FISCH, Sílvio. **Controladoria seu papel na administração de empresas**. São Paulo: Atlas, 1999.

PEREIRA, Agostinho Oli Koppe; CALGARO, Cleide; **A água: os reflexos da modernidade**. Revista de Doutrina da 4ª Região, Porto Alegre, n. 23, abr. 2008.

PERTEL, Monica; AZEVEDO, José Paulo Soares de; VOLSCHAN JUNIOR, Isaac. **Uso de indicadores de perdas para seleção de um benchmarking entre as companhias estaduais de serviço de distribuição de água no Brasil**. Eng. Sanit. Ambient. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522016000100159&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07/05/2019.

RECH, Antônio Linus. **Água, micromedicação e perdas**. Porto Alegre: DMAE, 1992.

REDSE, T.; RA, E. **Norway indicators for Norwegian public libraries. Scandinavian library Quarterly**, 2011. Disponível em:
<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/2730/1763>. Acesso em: 10/06/2019.

SAMPAIO, Airton, **Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água**; Pesquisa e Combate a Vazamentos Não Visíveis. Brasília: SNSA, 2007

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017. Brasília, 2019. 226 p. Disponível em:
<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>.

SILVA, B. et al. **Controle de Perdas de Água em Sistemas de Distribuição**. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo, 2003.

SILVA, Marcio Nunes Da. **MENSURAÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA SOB O ENFOQUE DA CONTABILIDADE GERENCIAL: Uma Pesquisa-Ação Na Companhia De Saneamento De Pernambuco'** 02/03/2015. Mestrado em CIÊNCIAS CONTÁBEIS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Recife. Disponível em:
https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2361879. Acessado em 28/08/2018.

Tardelli Filho, J. **Controle e Redução nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água – Posicionamento e Contribuições Técnicas da ABES**. Rio de Janeiro-RJ: 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2015.

ZANIBONI, Nilton. **Equipamentos e metodologias para o controle e redução de perdas reais em sistemas de abastecimento de água**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em:
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-11082009-172644/en.php>. Acesso em: 2018-08-28.